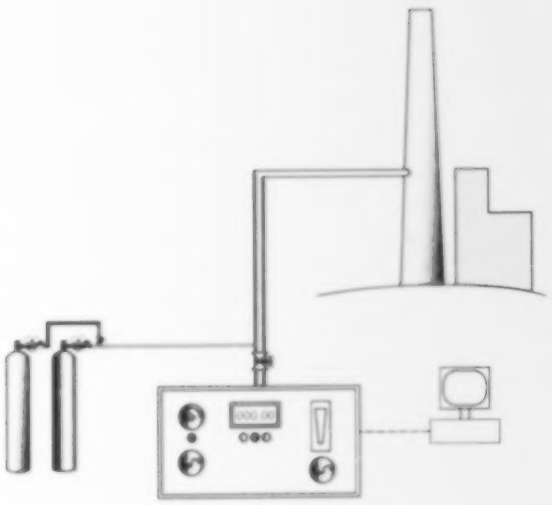
Environnement Canada Environment Canada

Série de la Protection de l'Environnement

PROTOCOLES ET SPÉCIFICATIONS DE RENDEMENT POUR LA SURVEILLANCE CONTINUE DES ÉMISSIONS GAZEUSES DES CENTRALES THERMIQUES



RAPPORT SPE 1/PG/7 (RÉVISÉ)
Décembre 2005

Canada

SÉRIE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotation :

SPE 3 / HA / 1

Numéro de rapport portant l'identification SPE 3/HA
Code de sujet
Catégorie de rapport
Série de la Protection de l'environnement

Catégories

1	Règlement/Lignes directrices/ Codes de pratiques
2	Évaluation des problèmes et options de contrôle
3	Recherche et développement technologique
4	Revues de la documentation
5	Inventaires, examens et enquêtes
6	Évaluations des impacts sociaux, économiques et environnementaux
7	Surveillance
8	Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9	Guides

Sujets

AG	Agriculture
AN	Technologie anaérobie
AP	Pollution atmosphérique
AT	Toxicité aquatique
CC	Produits chimiques commerciaux
CE	Consommateurs et environnement
CI	Industries chimiques
FA	Activités fédérales
FP	Traitement des aliments
HA	Déchets dangereux
IC	Produits chimiques inorganiques
MA	Pollution marine
MM	Exploitation minière et traitement des minéraux
NR	Régions nordiques et rurales
PF	Papier et fibres
PG	Production d'électricité
PN	Pétrole et gaz naturel
RA	Réfrigération et conditionnement d'air
RM	Méthodes de référence
SF	Traitement des surfaces
SP	Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM	Méthodes de référence normalisées
TS	Transports
TX	Textiles
UP	Pollution urbaine
WP	Protection et préservation du bois

Des sujets et des codes supplémentaires sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Environnement Canada) 2005.

PROTOCOLES ET SPÉCIFICATIONS DE RENDEMENT POUR LA SURVEILLANCE CONTINUE DES ÉMISSIONS GAZEUSES DES CENTRALES THERMIQUES

Rapport SPE 1/PG/7 (révisé)

Décembre 2005

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Protocoles et spécifications de rendement pour la surveillance continue des émissions gazeuses des centrales thermiques/Division de la recherche et de la mesure des émissions, Centre de technologie environnementale, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada.

(Rapport ; SPE 1/PG/7 (rév.))
Publ. aussi en anglais sous le titre. : *Protocols and performance specifications for continuous monitoring of gaseous emissions from thermal power generation.*
Comprend des réf. bibliogr. : p. 48.
ISBN 0-662-74919-7
N° de cat.: En83-2/1-7F

1. Centrales thermiques–Aspect de l'environnement–Canada.
2. Air–Pollution–Mesure.
3. Dioxyde de soufre–Aspect de l'environnement.
4. Oxydes d'azote–Aspect de l'environnement.
5. Environnement–Surveillance–Canada.
I. Canada. Environnement Canada.
II. Centre de technologie environnementale (Canada). Division de la recherche et des mesures des émissions.
III. Collection : Rapport (Canada. Environnement Canada) SPE 1/PG/7 (rév.).

TD888 S7 P6814 2005 363.738'7 C2005-980227-8

Mise en Garde

Le présent document a été examiné par des fonctionnaires de la Division de la recherche et de la mesure des émissions du Centre de technologie environnementale d'Environnement Canada et approuvé en vue de sa publication. La mention des noms de commerce ou des produits commerciaux ne constitue pas une recommandation ou une approbation de leur emploi.

Ce document ne prétend pas couvrir tous les aspects de sécurité associés au sujet traité. Il incombe au lecteur de consulter les autorités compétentes et d'établir préalablement les pratiques d'hygiène et de sécurité à utiliser conjointement avec les exigences réglementaires existantes.

COMMENTAIRES DES LECTEURS

Les commentaires ou demandes de renseignements au sujet du présent rapport doivent être adressés à :

Division de la recherche et de la mesure des émissions
Centre de technologie environnementale
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Des exemplaires supplémentaires du présent rapport peuvent être obtenus auprès de :

Publications – Environnement Canada
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone (sans frais) : 1 800 734-3232
Téléphone : (819) 953-5750
Télécopieur : (819) 994-5629
Courriel : epspubs@ec.gc.ca
Internet : **http://www.ec.gc.ca/publications/index.cfm**

Ce rapport peut aussi être obtenu par Internet à l'adresse suivante :
http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/caol/electricity_Generation/protocols_performance/toc_f.cfm

106-03042/

RÉSUMÉ

Le présent document décrit les règles et spécifications s'appliquant à la conception, à l'installation, à l'homologation et au fonctionnement des systèmes automatisés de surveillance continue des émissions (SCE) qui servent à mesurer les rejets gazeux de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote des centrales thermiques. On y trouve aussi les procédures servant aux essais d'homologation de chaque système SCE installé. Ce document décrit aussi les procédures d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité (AQ/CQ), dont celles qui forment le contenu du manuel d'AQ/CQ particulier à chaque installation, qui doivent être mises sur pied par le responsable du fonctionnement de chaque système SCE installé.

REMERCIEMENTS

Les personnes suivantes ont été consultées pour l'élaboration du présent rapport :

Anthony Bielecki	Énergie Nouveau-Brunswick
Tracey Canney	Association canadienne du ciment
Christine Cinnamon	Association canadienne du gaz
Lorie Cummings	Environnement Canada
David Duthie	Société canadienne des manufacturiers de chaudières
David Ebsary	Ontario Power Generation
Ryan Hunting	ATCO Electric Ltd.
John Hutchison	Ministère de l'Environnement de l'Ontario
David Law	Air Testing Services
Denis Maftei	Ministère de l'Environnement de l'Ontario
George Marson	Environnement Canada
Debra McLellan	Nova Scotia Power
Stephanie Millson	Ministère de l'Environnement de l'Ontario
Lisa Minotti	Ministère de l'Environnement de l'Ontario
Jim Mulvale	Association of Independent Power Producers of Ontario
Geoff Ross	Environnement Canada
Adolfo Silva	Institut canadien des produits pétroliers
George Venta	Association canadienne du ciment

Nous tenons aussi à remercier James Jahnke, de Source Technology Associates, et Brian Williams pour leur collaboration à l'élaboration du présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ v

REMERCIEMENTS vi

SECTION 1.0 INTRODUCTION 1

SECTION 2.0 RÉSUMÉ DES PROTOCOLES, SPÉCIFICATIONS ET PROCÉDURES D'ESSAI 2

SECTION 3.0 SPÉCIFICATIONS DE CONCEPTION ET PROCÉDURES D'ESSAI 4

3.1 Spécifications applicables au sous-système interface et prétraitement de l'échantillon 4

3.1.1 Emplacement du point d'injection des gaz d'étalonnage 4

3.2 Spécifications concernant le sous-système d'analyseurs de gaz 4

3.2.1 Plage d'utilisation 4

3.2.2 Interférences 4

3.2.3 Dérive due à la température du système SCE 5

3.3 Spécifications s'appliquant au sous-système débitmètre 6

3.3.1 Plage d'utilisation 6

3.4 Spécifications s'appliquant au sous-système de collecte des données 6

3.4.1 Temps d'intégration pour la compression des données sous forme de moyennes 7

3.4.2 Mode de déclaration des données 7

3.4.3 Substitution de valeurs aux données manquantes 7

3.5 Spécifications portant sur l'ensemble du système 8

3.5.1 Cycle des systèmes à temps partagé 8

3.6 Procédures d'essai pour la vérification du respect des spécifications de conception 8

3.6.1 Interférences des analyseurs 8

3.6.2 Dérives au zéro et en haut de la plage d'utilisation de l'analyseur causées par sa variation de température 8

3.6.3 Cycle du système 9

3.6.4 Certificat de conformité du fabricant 9

SECTION 4.0 SPÉCIFICATIONS APPLICABLES À L'INSTALLATION 10

4.1 Emplacement du point de prélèvement 10

4.2 Représentativité 10

4.2.1 Procédure de l'essai de stratification 11

SECTION 5.0 SPÉCIFICATIONS DE BON FONCTIONNEMENT ET PROCÉDURES D'ESSAI S'APPLIQUANT À L'HOMOLOGATION 12
5.1 Spécifications de bon fonctionnement pour l'homologation 12
5.1.1 Période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel (PEO) 12
5.1.2 Dérive à l'étalonnage 12
5.1.3 Dérive électronique 13
5.1.4 Temps de réponse du système 13
5.1.5 Exactitude relative 13
5.1.6 Erreur systématique 16
5.1.7 Sensibilité à l'orientation 16
5.2 Gaz d'étalonnage 16
5.3 Procédures d'essai menant à l'homologation 16
5.3.1 Période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel 16
5.3.2 Procédures de l'essai de dérive à l'étalonnage 17
5.3.3 Procédures de l'essai de temps de réponse du système 18
5.3.4 Procédures d'essai applicables à l'exactitude relative 18
5.3.5 Calculs applicables à la mesure de l'erreur systématique 22
5.3.6 Procédures d'essai applicables à la sensibilité à l'orientation 23

SECTION 6.0 ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ 24
6.1 Manuel d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité 24
6.1.1 Activités d'assurance de la qualité 24
6.1.2 Activités de contrôle de la qualité 24
6.2 Vérification quotidiennes du bon fonctionnement 25
6.2.1 Dérive de l'étalonnage 25
6.2.2 Dérive électronique 33
6.3 Vérifications trimestrielles du bon fonctionnement 33
6.3.1 Essai au moyen de gaz en bouteille 33
6.3.2 Essai portant sur la mesure du débit des gaz de cheminée 35
6.3.3 Essai portant sur les systèmes de mesure utilisant les facteurs F 38
6.4 Vérifications semestrielles du bon fonctionnement 39
6.4.1 Essais d'exactitude relative et d'erreur systématique 39
6.4.2 Exemptions de vérification semestrielle 40
6.5 Vérifications annuelles de bon fonctionnement 40
6.5.1 % du temps en bon fonctionnement 40
6.5.2 Inspection indépendante 41
6.6 Critères d'acceptabilité des procédures d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité 41
6.7 Exigences de déclaration en matière d'assurance de la qualité 41

GLOSSAIRE 42

UNITÉS, ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES 45

RÉFÉRENCES 47

BIBLIOGRAPHIE 48

ANNEXE A CALCUL DES ÉMISSIONS PAR LES FACTEURS F 49
A.1 Introduction 49
A.2 Systèmes basés sur la mesure de l'oxygène à l'état sec 49
A.3 Systèmes basés sur la mesure de l'oxygène à l'état humide 50
A.4 Systèmes de mesure basés sur le dioxyde de carbone 50
A.5 Systèmes de mesure à base mixte 51
A.6 Combustion de combustibles combinés 52
A.7 Calcul de facteurs F adaptés 52

ANNEXE B DÉTERMINATION DES DÉBITS MASSIQUES D'ÉMISSION 53
B.1 Introduction 53
B.2 Méthode A : flux d'énergie à l'alimentation via la mesure des débits de combustible 53
B.2.1 Détermination du flux calorifique à l'alimentation pour les combustibles liquides 53
B.2.2 Détermination du flux calorifique à l'alimentation pour les combustibles gazeux 54
B.2.3 Détermination du flux calorifique à l'alimentation pour les combustibles solides 54
B.3 Méthode B : détermination au moyen de débitmètres de gaz de cheminée en temps réel 55
B.4 Méthode C : Méthode du bilan énergétique 56

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 Résumé des spécifications et des protocoles pour les systèmes de surveillance continue des émissions 3

FIGURE 2 Vue schématique de l'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité 24

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Spécifications pour la conception des systèmes de surveillance continue des émissions 5

TABLEAU 2 Emplacement des points d'injection des gaz d'étalonnage selon les types de systèmes de surveillance continue des émissions 6

TABLEAU 3 Spécifications de bon fonctionnement s'appliquant à l'homologation 14

TABLEAU 4 Valeurs t 21

TABLEAU 5 Table des matières d'un manuel d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité 26

TABLEAU 6 Résumé des évaluations de rendement quotidiennes, trimestrielles, semestrielles et annuelles 29

TABLEAU A-1 Facteurs F pour certains combustibles canadiens 49

SECTION 1.0 INTRODUCTION

Le présent document établit des spécifications relatives à la conception, à l'installation et au fonctionnement de systèmes automatisés de surveillance continue des émissions (SCE) utilisés pour mesurer les émissions de dioxyde de soufre (SO_2) et d'oxydes d'azote (NO_x) des centrales thermiques. On y trouve aussi les procédures à appliquer pour déterminer les divers paramètres de fonctionnement des systèmes SCE au cours des essais d'homologation initiale et, ensuite, pendant l'utilisation sur de longues durées du système de surveillance.

Aucun système de surveillance particulier n'est désigné ici. Tout système qui satisfait aux critères de l'homologation initiale aux paramètres spécifiés et aux exigences en matière d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) est acceptable. Les systèmes SCE à mesure in situ, ceux qui amènent un échantillon à distance pour analyse, ceux qui font appel à la dilution dynamique ou ceux qui mesurent directement et sans dilution les composés cibles peuvent être utilisés. Les systèmes SCE en temps partagé reliés à un même groupe d'analyseurs pour la détermination des débits d'émission de plusieurs sources peuvent aussi être utilisés.

Une orientation est donnée afin d'aider les utilisateurs de SCE à élaborer, en collaboration avec l'autorité de réglementation compétente, un plan AQ/CQ particulier à leur installation. Ce plan fait intégralement partie des exigences générales s'appliquant à l'utilisation de chaque système SCE.

On trouve aussi dans le présent texte des conseils pour obtenir, du point de vue technique, des données SCE valables qui peuvent être appliquées à diverses fins, notamment à des programmes de mise en place d'un budget d'émissions. On n'y traite cependant pas de détails relatifs aux programmes d'échange de crédits d'émissions, comme les formats de déclaration, les moyennes saisonnières, les exigences en matière de conservation de données, etc., qui devraient être compatibles avec les politiques de chaque programme et définis par l'autorité de réglementation pertinente.

Le SO_2 et les NO_x sont les polluants que l'on associe le plus souvent aux gaz émis par les cheminées des centrales thermiques. Cependant une partie, sinon l'ensemble des concepts et des procédures décrits dans le présent document peut aussi être appliqué, selon les cas, à la mesure et à la surveillance du SO_2 et des NO_x dans d'autres gaz en écoulement ou à la mesure d'autres espèces chimiques, indépendamment de leur origine. Dans de telles situations, l'autorité de réglementation qui fixe les conditions de surveillance continue peut corriger, élargir ou réduire les exigences présentées dans le présent document en fonction des préoccupations ou des contraintes particulières de la mesure et de la surveillance des espèces chimiques.

Les personnes chargées de l'homologation initiale et des vérifications ultérieures se doivent d'être formées à cette fin et d'être expérimentées.

L'application des procédures contenues dans le présent document présente des risques pour la santé et la sécurité. Il incombe aux personnes effectuant les travaux d'homologation et de vérification subséquente d'acquérir la formation nécessaire pour satisfaire aux normes en matière de santé et de sécurité au travail.

Section 2.0 Résumé des protocoles, spécifications et procédures d'essai

Les spécifications qui doivent être respectées ainsi que les protocoles et procédures qui doivent être suivis pour l'installation, l'homologation et le fonctionnement continu d'un système SCE sont résumées dans la figure 1. Ce résumé a pour objet d'aider l'utilisateur de SCE à planifier et à exécuter les nombreuses tâches que comportent l'installation et l'utilisation du système de surveillance et à maintenir l'exactitude des données sur les émissions ainsi obtenues sur de longues périodes.

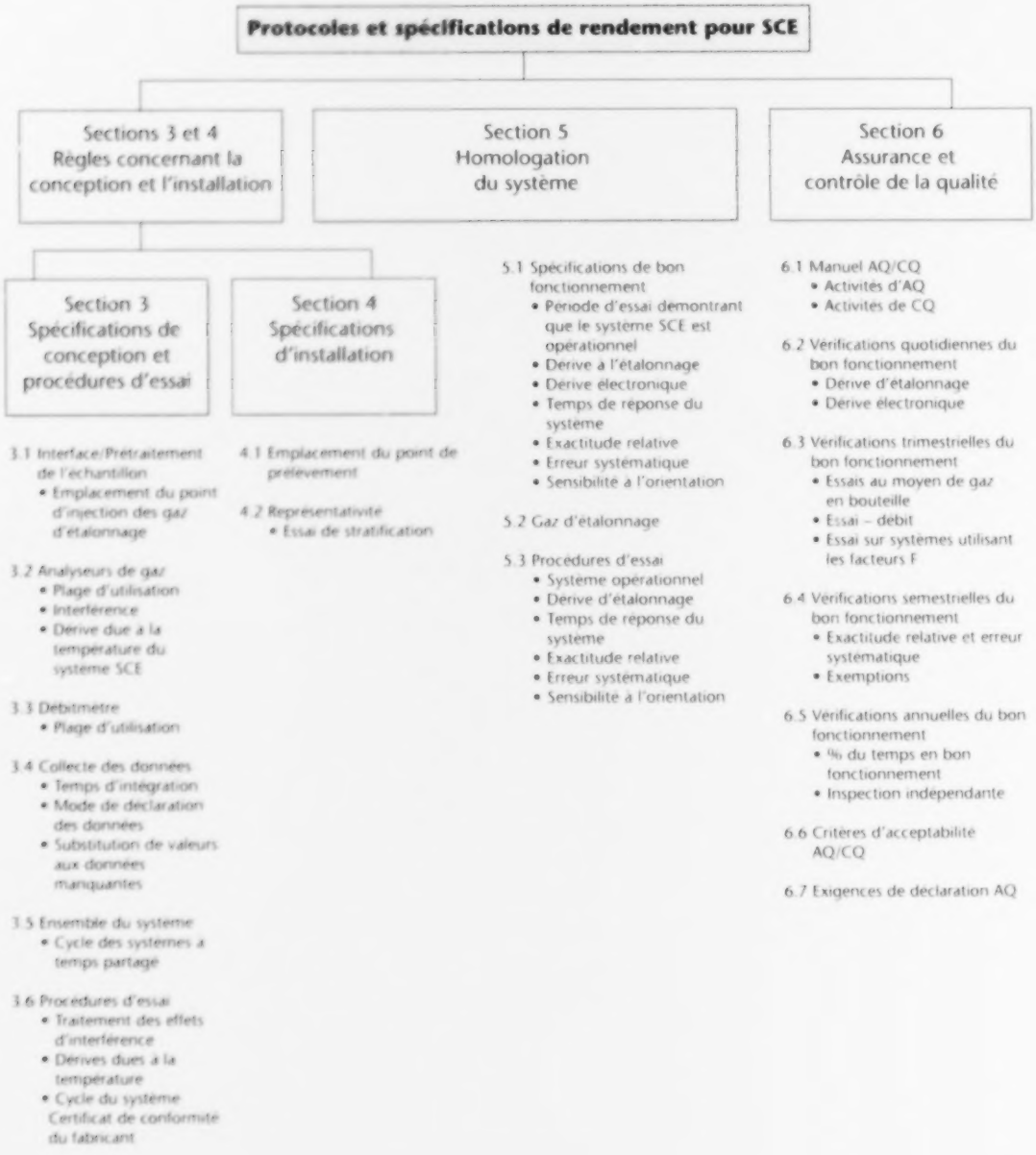
La section 3 décrit les spécifications de l'ensemble du système SCE et de ses sous-systèmes ainsi que les procédures appliquées à la mesure de ces paramètres. Cette section facilitera la tâche de l'utilisateur de SCE au cours des premières étapes de la conception ou de l'acquisition d'un système. On y trouve des exigences particulières au système de collecte des données, y compris celles ayant trait à la déclaration des émissions.

Les spécifications particulières à l'installation d'un système SCE figurent dans la section 4. Elles ont pour but de garantir que le lieu de prélèvement soit conforme à certaines exigences de base en ce qui a trait à la représentativité de l'échantillon et à l'accessibilité du système SCE pour son entretien.

Une fois installé, le système SCE fait l'objet d'essais conformément aux procédures présentées dans la section 5. Les données sur les émissions sont comparées avec celles obtenues au moyen de méthodes de référence manuelles ou de techniques de mesure automatisées acceptées afin de garantir le respect des spécifications. Lorsque toutes ces spécifications sont respectées ou dépassées par un système installé, ce dernier est jugé homologué et en mesure de fournir des données de qualité sur les émissions.

Pour chaque système SCE, un plan d'AQ/CQ doit être élaboré par son utilisateur. Les renseignements de base nécessaires à l'élaboration d'un tel plan sont fournis dans la section 6. Le plan d'AQ/CQ doit englober une large gamme de sujets, notamment les procédures d'étalonnage, l'entretien, les vérifications de bon fonctionnement et les mesures correctrices. Un plan d'AQ/CQ doit être disponible pour chaque système SCE. Cependant, dans le cas de plusieurs systèmes SCE identiques un seul plan peut être utilisé à la condition de tenir des registres appropriés sur chaque système.

Figure 1 **Résumé des spécifications et protocoles pour les systèmes de surveillance continue des émissions**



Section 3.0 Spécifications de conception et procédures d'essai

Un système SCE comprend trois sous-systèmes :
- une interface et le prétraitement de l'échantillon;
- des analyseurs de gaz;
- le système de collecte des données.

Un débitmètre peut aussi être intégré au système SCE. Dans un tel cas, et si la concentration du polluant est mesurée à l'état sec et le débit à l'état humide, un système de surveillance continue du taux d'humidité, pour la mesure et l'enregistrement du taux d'humidité des gaz de cheminée, pourrait être requis. Des précisions sur l'utilisation des systèmes de surveillance du taux d'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B.

Les spécifications concernant ces sous-systèmes sont présentées dans les sections 3.1 à 3.5, et les procédures pour mesurer la valeur des paramètres objets d'une spécification, s'il y a lieu, sont présentées dans la section 3.6. Les noms des paramètres et les spécifications qui s'y appliquent sont présentés dans le tableau 1 pour chacun de ces sous-systèmes.

Le présent document ne prescrit pas de techniques ni de matériels de mesure en particulier. Les éléments de matériel conformes aux critères indiqués dans les sections 3.1 à 3.5, et qui permettent à l'ensemble du système SCE d'être conforme aux spécifications d'homologation présentées dans la section 5 et aux exigences de suivi de bon fonctionnement présentées dans la section 6, sont jugés acceptables.

3.1 Spécifications applicables au sous-système interface et prétraitement de l'échantillon

3.1.1 Emplacement du point d'injection des gaz d'étalonnage

L'emplacement du point d'injection des gaz d'étalonnage du système est le seul critère s'appliquant à ce sous-système. L'emplacement est particulier à chaque type de système SCE.

L'emplacement des points d'injection dans les divers systèmes SCE est présenté dans le tableau 2.

3.2 Spécifications concernant le sous-système d'analyseurs de gaz

3.2.1 Plage d'utilisation

La plage de l'analyseur choisie comme plage d'utilisation doit englober toutes les concentrations prévues du gaz en écoulement qui sera surveillé par le système SCE. La concentration mensuelle moyenne de chaque gaz analysé devrait se situer entre 40 % et 75 % de la plage choisie. Si cette concentration tombe à l'extérieur de la plage choisie pour un quelconque gaz polluant ou diluant, l'analyseur doit alors être réglé de façon à ce que la valeur moyenne se situe à l'intérieur de ces limites.

Il est à noter que de nombreuses spécifications de bon fonctionnement sont définies ici par rapport à la déviation maximale dans la plage d'utilisation (DMPU) des analyseurs du système SCE (voir le tableau 1 ci-dessus, le tableau 3 de la section 5 et le tableau 6 de la section 6). L'analyseur de gaz d'un système SCE peut être capable de mesurer des concentrations supérieures à celle de la DMPU, mais ces concentrations supérieures ne peuvent être utilisées pour démontrer la conformité aux spécifications de bon fonctionnement, lesquelles sont établies en fonction des caractéristiques de la source d'émission.

Il est fortement recommandé d'utiliser des analyseurs à plages multiples lorsque les concentrations varient de façon importante. La plage la plus élevée devrait comprendre la concentration maximale possible prévue pour le procédé. Il est à noter que les données qui se trouvent à l'extérieur de la ou des plages d'un analyseur sont jugées manquantes et doivent être remplacées conformément aux critères présentés dans la section 3.4.3.

3.2.2 Interférences

La réponse de chaque analyseur à la somme de tous les effets d'interférence causés par d'autres constituants des émissions gazeuses doit être inférieure à 4,0 % de la DMPU. La mesure des

Tableau 1 Spécifications pour la conception des systèmes de surveillance continue des émissions

Sous-système	Paramètre	Spécifications	Renvoi au texte	
			Spécifications	Procédure d'essai
Interface et prétraitement de l'échantillon	Emplacement des points d'étalonnage	Voir le tableau 2	3.1.1	–
Analyseurs de gaz	Plage d'utilisation (PU)	Concentration mensuelle moyenne : entre 40 % et 75 % de la déviation maximale dans la PU (DMPU)	3.2.1	–
	Interférences	< 4,0 % DMPU pour la somme de tous les effets d'interférence	3.2.2	3.6.1
	Dérive due à la variation de température de l'analyseur	Dérive au zéro < 2,0 % DMPU pour une variation de 10 °C (5 – 35 °C)	3.2.3	3.6.2
		Dérive en haut de la plage d'utilisation < 4,0 % de la DMPU pour une variation de 10 °C (5 – 35 °C)	3.2.3	3.6.2
Débitmètre	Plage d'utilisation	Permet un débit maximal égal à 100 % de la DMPU	3.3.1	–
Système de collecte des données	Temps d'intégration pour la compression des données sous forme de moyennes	1 heure	3.4.1	–
	Base de déclaration	Moyenne mobile sur 720 heures, en kg/MWh de production nette d'énergie ou tel qu'exigé par l'autorité de réglementation compétente	3.4.2	–
	Données manquantes	≤ 168 heures – substitution > 168 heures – système SCE de remplacement	3.4.3	–
Ensemble du système SCE	Cycle du système*	≤ 15 minutes pour un cycle complet (15/n minutes pour un point de prélèvement donné dans un système à n points)	3.5.1	3.6.3

* Cette spécification s'applique exclusivement aux systèmes à temps partagé.

effets d'interférence doit être faite en suivant les procédures données dans la section 3.6.1.

3.2.3 Dérive due à la température du système SCE

La dérive au zéro de l'analyseur du système, pour chaque polluant ou gaz diluant, doit être inférieure à 2,0 % de la DMPU pour toute variation de 10 °C dans l'intervalle de températures allant de 5 à 35 °C. En outre, la dérive en haut de la plage d'utilisation de chaque analyseur doit être inférieure à 4,0 % de la DMPU pour toute variation de température de 10 °C entre 5 °C et 35 °C. Les essais de dérive au zéro et en haut de la plage d'utilisation doivent être réalisés dans la plage de températures de fonctionnement de l'analyseur désignée comme acceptable par le fabricant. La détermination de la dérive de la réponse du système SCE due à sa température doit être effectuée en appliquant les procédures présentées dans la section 3.6.2.

Tableau 2 Emplacement des points d'injection des gaz d'étalonnage selon les types de systèmes de surveillance continue des émissions

Type de système	Sous-système	Spécification relative à l'emplacement du point d'injection du gaz d'étalonnage du système
Échantillon amené à distance pour analyse	Mesure directe des concentrations de gaz	Le gaz d'étalonnage ne doit pas être introduit plus en aval que la sortie de la sonde.
	Dilution (dans la cheminée et externe)	Le gaz d'étalonnage doit être introduit en amont du système de dilution.
In situ	Ponctuel	Le gaz d'étalonnage doit envahir complètement la cavité de mesure de l'analyseur.
	Le long d'un parcours	Le gaz d'étalonnage doit permettre la vérification de l'optique interne et de tout le circuit électronique. Le système peut aussi comporter un dispositif d'étalonnage interne permettant de simuler une valeur zéro et une valeur d'étalonnage en haut de la plage d'utilisation.

La présente spécification ne s'applique pas aux analyseurs installés et utilisés dans un environnement à température contrôlée.

3.3 Spécifications s'appliquant au sous-système débitmètre

Le débitmètre de gaz devrait permettre d'inclure une vérification quotidienne à débit faible et élevé dans les procédures d'étalonnage quotidien du système. Une simulation électronique de débit faible et élevé peut s'avérer suffisante pour certains systèmes s'il est possible de calculer la dérive quotidienne au zéro et en haut de la plage d'utilisation. Le débitmètre doit permettre de mesurer toute la gamme des débits de gaz prévue dans la cheminée ou la conduite. Tout débit excédant la plage d'utilisation du capteur est jugé manquant et doit être remplacé tel que décrit dans la section 3.4.3.

3.3.1 Plage d'utilisation

La déviation maximale dans la plage d'utilisation doit correspondre à 100 % environ du débit maximum possible.

Il est à noter que diverses spécifications de bon fonctionnement sont définies ici par rapport à la déviation maximale dans la plage d'utilisation (DMPU) du débitmètre du système SCE (voir le tableau 1 ci-dessus, le tableau 3 de la section 5 et le tableau 6 de la section 6). Le débitmètre d'un système SCE peut être capable de mesurer des débits supérieurs à celui de sa DMPU, mais ces valeurs supérieures ne peuvent être utilisées pour démontrer la conformité aux spécifications de bon fonctionnement, lesquelles sont établies en fonction des caractéristiques de la source d'émissions.

Il peut être souhaitable d'utiliser des débitmètres à plages multiples lorsque les débits varient de façon importante et qu'une même cheminée sert à plusieurs unités de production. La plage la plus élevée devrait comprendre le débit maximum possible prévu pour le procédé. Il est à noter que les données qui tombent en dehors de la plage d'utilisation d'un débitmètre sont jugées manquantes et doivent être remplacées conformément aux critères présentés dans la section 3.4.3.

3.4 Spécifications s'appliquant au sous-système de collecte des données

Le système SCE doit comporter un sous-système de collecte des données par microprocesseur qui accepte les sorties des analyseurs de gaz polluants et diluants et celles des autres composants du système SCE, et les convertit ensuite en débits de gaz polluants exprimés dans les unités de la norme. Le système de collecte de données doit enregistrer tous les paramètres dans un format et selon un calendrier acceptables par l'autorité de réglementation pertinente. Le système doit aussi enregistrer et calculer les dérives quotidiennes au

zéro et aux autres concentrations d'étalonnage, permettre la substitution de valeurs aux données manquantes et enregistrer toute autre donnée jugée pertinente par l'utilisateur.

3.4.1 Temps d'intégration pour la compression des données sous forme de moyennes

Les données doivent être réduites en faisant des moyennes sur une heure pour les gaz polluants et diluants et les autres paramètres mesurés. Les moyennes sur une heure doivent être utilisées pour le calcul des émissions de SO_2 et de NO_x (exprimées en dioxyde d'azote, NO_2), lesquelles doivent être calculées dans les unités de la norme. Diverses méthodes pour le calcul des émissions sont présentées dans l'annexe B.

Dans le cas des systèmes à temps partagé, la moyenne sur une heure doit être calculée à partir d'au moins quatre valeurs également espacées dans la période d'une heure. Cela exclut les périodes utilisées pour les étalonnages, les activités d'AQ, l'entretien ou les réparations. Pendant ces activités, une période d'une heure doit comprendre, pour être valable, au moins deux points de données pour un système à temps partagé ou trente minutes de données s'il s'agit d'un système SCE à analyseurs consacrés à une source. Les étalonnages devraient être réalisés de façon à éviter la perte d'une heure valable de données d'émissions à chaque fois qu'un étalonnage quotidien est effectué. Cela peut être obtenu en utilisant des mélanges de plusieurs gaz polluants et diluants, en prévoyant des périodes d'étalonnage de telle manière que la perte de données d'émissions soit répartie sur deux heures consécutives ou en étalant l'étalonnage des divers analyseurs sur le cours de la journée.

3.4.2 Mode de déclaration des données

La déclaration des données doit se faire à tous les trimestres et celles-ci doivent être exprimées en moyennes mobiles sur 720 heures kg/MWh de production d'énergie nette ou selon les unités et périodes d'intégration exigées par l'autorité de réglementation compétente. Les données doivent pouvoir être obtenues sous forme numérique et analogique. Les données analogiques doivent être présentées sous forme de courbes montrant leurs tendances, en unités de la norme, en fonction du temps sur la période de déclaration.

3.4.3 Substitution de valeurs aux données manquantes

Les vides dans les données sur les émissions qui résultent d'un mauvais fonctionnement du système SCE (p. ex. l'analyseur de gaz ou le débitmètre) peuvent être comblés, pour une période pouvant atteindre 168 heures d'un même épisode de mauvais fonctionnement. Les données de substitution peuvent être obtenues à partir de corrélations entre des données sur les émissions, sur la charge et sur la teneur en soufre du combustible, qui ont été recueillies par le même système SCE alors qu'il était homologué et que sa mesure était de qualité assurée. Lorsqu'un système SCE est installé pour la surveillance des émissions au point de rejet d'un dispositif d'épuration des gaz, il faut alors utiliser pour la substitution aux données manquantes celles obtenues à partir de corrélations entre les émissions et les paramètres d'exploitation (p. ex., la teneur moyenne en soufre du combustible, la puissance produite par l'unité ou d'autres paramètres appropriés). La technique de substitution de données doit être entièrement décrite dans le manuel d'AQ/CQ élaboré pour chaque système SCE, et approuvée par l'autorité de réglementation compétente.

Lorsqu'un épisode de mauvais fonctionnement d'un système SCE (p. ex. de l'analyseur de gaz ou du débitmètre) dure plus de 168 heures, la surveillance doit alors être faite à l'aide d'un autre système SCE homologué ou d'une méthode de référence valable. Tout système SCE utilisé à cette fin doit être conforme à toutes les spécifications de conception et de bon fonctionnement mentionnées dans le présent document. Lorsqu'un système de remplacement est utilisé, l'échantillon de gaz doit être prélevé depuis la bouche d'échantillonnage occupée par le matériel de la méthode de référence lors de l'homologation du système SCE.

Des données de substitution obtenues à l'aide d'une procédure autre que celle impliquant l'utilisation d'un système SCE homologué de remplacement ou une méthode de référence ne peuvent servir à déterminer la conformité aux critères de % du temps en bon fonctionnement du système SCE spécifiés dans le tableau 3 (section 5).

Toutes les données sur les émissions devraient faire l'objet d'une vérification de la qualité visant à mettre en évidence les données suspectes.

Utiliser pour ceci les procédures décrites dans le plan d'AQ/CQ (section 6.1). Ces procédures peuvent comprendre le marquage automatique a) des concentrations et des débits tombant en dehors de la plage d'utilisation, b) des temps de réponse anormaux lors de l'étalonnage du système, c) des débits d'alimentation en combustible anormaux (pour les systèmes SCE comprenant un débitmètre de combustible), d) des rapports anormaux débit-alimentation en combustible ou débit-puissance produite (pour les systèmes SCE à débitmètre de gaz de cheminée) et e) des concentrations anormales aux analyseurs du système SCE pendant les périodes où l'unité de production ne consommait pas de combustible.

Les données marquées lors de la vérification d'AQ doivent être examinées et acceptées ou remplacées. Ces données devraient être indiquées dans le rapport trimestriel et accompagnées d'un compte-rendu sommaire des raisons de leur acceptation ou de leur remplacement.

3.5 Spécifications portant sur l'ensemble du système

3.5.1 Cycle des systèmes à temps partagé

La spécification relative au cycle s'applique aux systèmes à temps partagé qui mesurent des émissions de plusieurs sources à l'aide d'un seul ensemble d'analyseurs de polluants et de gaz diluants. Un cycle complet couvrant tous les points de prélèvement doit être réalisé en quinze minutes ou moins et produire un minimum de quatre résultats de concentration et d'émission pour chaque heure de fonctionnement. Dans le cas d'un système SCE mesurant les émissions d'un nombre « n » de cheminées, le temps maximum disponible pour chaque source surveillée est de 15/n minutes, ce qui comprend les temps de commutation, de stabilisation et d'intégration à la sortie des analyseurs.

3.6 Procédures d'essai pour la vérification du respect des spécifications de conception

3.6.1 Interférences des analyseurs

Cet essai peut être réalisé après l'installation des analyseurs dans le système SCE ou, avant leur installation, en laboratoire ou dans un autre lieu acceptable. Il faut laisser le temps à l'analyseur de se réchauffer avant de l'étalonner à l'aide des gaz d'étalonnage de concentration faible et élevée, qui sont directement introduits dans l'entrée des gaz de l'analyseur. Une fois l'étalonnage initial réalisé, chacun des gaz de l'épreuve d'interférence doit être introduit séparément, à une concentration représentative de celle de cette espèce dans l'écoulement gazeux faisant l'objet de la surveillance. L'intensité de l'effet d'interférence sur le gaz cible créé par chaque espèce interférente doit ensuite être déterminée.

L'analyseur s'avère acceptable si les réponses obtenues pour tous les gaz d'interférence totalisent moins de 4,0 % de la déviation maximale dans la plage d'utilisation (DMPU).

3.6.2 Dérives au zéro et en haut de la plage d'utilisation de l'analyseur causées par sa variation de température

L'analyseur doit être placé dans une chambre climatisée où la température peut être réglée entre 5 à 35 °C. Il faut prévoir suffisamment de temps pour le réchauffement de l'analyseur avant de procéder à son étalonnage à une température ambiante de 25 °C, à l'aide de gaz aux concentrations zéro et en haut de la plage d'utilisation. La température de la chambre doit être ensuite fixée successivement à 35, 15 et 5 °C, en veillant à ce que la température de l'analyseur se soit stabilisée lors de chaque changement. L'alimentation électrique des analyseurs ne doit pas être interrompue au cours de l'essai.

Une fois l'analyseur stabilisé à l'une des températures de la chambre, chaque gaz d'étalonnage est introduit et la réponse de l'analyseur est notée. Et ainsi de suite pour chaque température de la chambre. Toutes les injections de gaz d'étalonnage sont faites à une même condition de débit ou de pression.

La dérive au zéro causée par la température est l'écart entre une lecture au zéro et la lecture obtenue à la température supérieure ou inférieure suivante. L'analyseur s'avère acceptable si l'écart entre toutes les lectures au zéro et celles aux températures adjacentes (passages de 5 à 15, de 15 à 25 et de 25 à 35 °C) est inférieur à 2,0 % de la DMPU.

La dérive causée par la température en haut de la plage d'utilisation est l'écart entre les lectures à cette concentration de gaz d'étalonnage et celles à des températures adjacentes. L'analyseur s'avère acceptable si l'écart entre les réponses obtenues pour tous les intervalles adjacents est inférieur à 4,0 % de la DMPU.

3.6.3 Cycle du système

Le cycle du système est fixé par le fabricant au moment de sa conception; il doit être conforme à la spécification donnée dans la section 3.5.1.

3.6.4 Certificat de conformité du fabricant

On pourra tenir pour acquis que les spécifications relatives aux interférences et à la dérive causées par les variations de la température sont respectées lorsque le fabricant de l'analyseur atteste qu'un analyseur identique choisi au hasard et fabriqué au cours du même trimestre que l'appareil livré a fait l'objet d'essais conformément aux procédures données dans les sections 3.6.1 et 3.6.2 et que les valeurs de ses paramètres se sont avérées conformes aux spécifications.

SECTION 4.0 SPÉCIFICATIONS APPLICABLES À L'INSTALLATION

La présente section donne des éléments d'orientation pour le choix d'un point de prélèvement approprié pour le système SCE sur une cheminée ou une conduite ainsi que pour la détermination du caractère représentatif du point choisi sur la base de l'homogénéité du gaz en écoulement qu'on y trouve.

4.1 Emplacement du point de prélèvement

La sonde ou l'analyseur in situ doit être installé en un endroit accessible en tout temps, quelles que soient les conditions météorologiques, afin que l'entretien régulier puisse être effectué conformément au calendrier indiqué dans le manuel d'AQ/CQ. Les installations extérieures devraient être suffisamment abritées pour que l'entretien puisse être effectué de façon sécuritaire, tant pour le système SCE que pour le personnel, dans toutes les conditions météorologiques. Le choix de l'emplacement d'une sonde ou d'un analyseur in situ doit notamment être fait en tenant compte du degré d'exposition, des conditions météorologiques saisonnières, des exigences d'entretien et de réparation, de l'exposition à la foudre et des vibrations de la conduite ou de la plate-forme.

Il faut s'assurer de l'absence d'écoulement cyclonique au point de prélèvement choisi avant l'installation permanente d'un débitmètre de gaz. Un tel écoulement aurait pour effet de compliquer de façon très importante l'homologation et l'utilisation du débitmètre. Il est recommandé de trouver un autre emplacement si un écoulement de type cyclonique est décelé à l'endroit proposé. Les règles et procédures du présent document ne s'appliquent qu'aux sources pour lesquelles on a démontré l'absence d'écoulement gazeux cyclonique.

4.2 Représentativité

La sonde ou l'analyseur in situ doit être installé en un endroit de la conduite ou de la cheminée où les gaz sont bien mélangés. Le degré de turbulence et le temps de mélange sont parmi les principaux facteurs à influencer le degré de stratification des gaz de cheminée.

Le degré de stratification en un point quelconque dans les gaz de cheminée en écoulement doit être déterminé par les méthodes d'essai appropriées. Il est donc fortement recommandé que les procédures présentées dans la section 4.2.1 soient appliquées à l'emplacement prévu pour l'installation du système SCE afin de déterminer le degré de stratification avant l'installation. S'il y a stratification gazeuse appréciable d'une quelconque des espèces mesurées à l'emplacement prévu, il faut alors sérieusement songer à déplacer le système en un autre point où il a été déterminé que le gaz n'était pas stratifié.

Si le système SCE comporte la surveillance du débit dans la cheminée, il est alors fortement recommandé de vérifier si le choix du point de prélèvement convient à la fois au débitmètre et à l'application de la méthode de référence qui sera utilisée pour l'homologation initiale et les vérifications annuelles ou semestrielles.

Avant l'installation du débitmètre, il faut réaliser au lieu d'installation proposé de la sonde plusieurs relevés de vitesse du gaz en traversant d'une paroi à l'autre la conduite ou la cheminée. Ces relevés doivent être faits à une gamme de charges et être effectués avec les appareils prescrits et conformément aux procédures décrites dans la méthode B des méthodes de référence EPS 1/RM/8 (Méthodes de référence en vue d'essais aux sources : mesure des émissions de particules provenant de sources fixes, Environnement Canada, décembre 1993, dans sa dernière mise à jour).

La présence d'un écoulement cyclonique est déterminée en utilisant les procédures décrites dans la méthode A de la méthode de référence SPE 1/RM/8. Ces mesures servent de fondement au choix de l'emplacement du capteur et permettent en même temps de démontrer l'absence d'écoulement cyclonique (angle d'écoulement rotationnel ≥15 degrés). L'emplacement des bouches de prélèvement doit être choisi de façon à éviter toute interférence entre le débitmètre, le ou les points ou le parcours de mesure des concentrations par le système SCE et les sondes utilisées pour l'application de la méthode de référence.

Si un capteur de vitesse en un seul point est installé, son extrémité sensible doit être située en un point permettant d'obtenir des mesures conformes aux spécifications pour toute la gamme des charges. Les données du profil des vitesses doivent être utilisées pour le choix du point de mesure optimal.

4.2.1 Procédure de l'essai de stratification

Il faut utiliser un minimum de neuf points de mesure dans la cheminée ou la conduite et appliquer la procédure de la méthode de référence SPE 1/RM/8 pour faire le choix de ces points. Deux systèmes automatisés ayant des caractéristiques de réponse semblables doivent être utilisés pour déterminer la concentration d'un gaz cible : un système pour la détermination des concentrations à chacun des points de prélèvement de la grille de mesure (système mobile) et l'autre pour la détermination simultanée de la concentration en un point de référence fixe, qui est généralement situé au centre de la cheminée ou de la conduite.

Il est à noter qu'un essai de stratification doit être réalisé pour chaque espèce gazeuse qui sera mesurée par le système SCE une fois installé, y compris pour le ou les gaz de dilution.

La concentration du gaz déterminée au point fixe (mesure de référence de la stabilité) dans la cheminée ou la conduite sert d'indicateur de la stabilité de la concentration du gaz. Si cette concentration varie de plus de ±10 % par rapport à la concentration moyenne pendant plus d'une minute au cours de l'essai, l'essai de stratification doit être réalisé de nouveau lorsque les conditions deviennent plus stables.

Il est à noter que l'analyseur du système SCE, qui prélève un échantillon à partir d'un point fixe, peut servir de mesure de référence de la stabilité pour l'essai de stratification. Les caractéristiques de réponse de l'analyseur de référence et de l'analyseur du système mobile devraient être semblables.

La concentration d'un gaz cible doit être déterminée à chaque point de prélèvement de la grille de mesure. Une fois les prélèvements selon la grille terminés, la concentration doit être déterminée de nouveau au point de mesure de départ. Si les concentrations déterminées à ce point, avant et après l'essai, diffèrent de plus de ±10 %, l'essai de stratification doit être répété lorsque les conditions deviennent plus stables.

Le pourcentage de stratification de chaque espèce est calculé à chaque point de la grille dans le gaz en écoulement à l'aide de l'équation 1.

$$ST_i = \left[\frac{(C_i - C_{moy})}{C_{moy}} \right] x100 \qquad \textbf{équation 1}$$

ou :

ST_i = stratification (%)
C_i = concentration de l'espèce mesurée au point i
C_{moy} = moyenne de toutes les concentrations mesurées

Le gaz en écoulement dans la cheminée ou la conduite est jugé stratifié lorsqu'une valeur calculée à l'aide de l'équation 1 est supérieure à 10 %.

Section 5.0 Spécifications de bon fonctionnement et procédures d'essai s'appliquant à l'homologation

Pour être homologué, un système SCE installé doit être conforme à toutes les spécifications de bon fonctionnement présentées dans le tableau 3. Ces spécifications s'appliquent à chaque gaz polluant et à chaque gaz diluant mesuré ainsi qu'à la mesure du débit gazeux dans la cheminée (s'il y a lieu) et à l'ensemble du système SCE. Un système peut être homologué de façon partielle, par exemple pour le SO_2 ou les NO_x, et ensuite être complètement homologué après correction des faiblesses de certaines de ses parties.

Les spécifications sont décrites dans la section 5.1. Les gaz utilisés pour l'essai d'homologation sont décrits dans la section 5.2, et les procédures d'essai dans la section 5.3.

5.1 Spécifications de bon fonctionnement pour l'homologation

Il est recommandé, après l'installation du système SCE conformément aux instructions écrites du fabricant, que l'ensemble du système fonctionne pendant une période de mise en service d'au moins 168 heures, pendant laquelle la source d'émissions doit être en activité, avant d'amorcer la période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel (PEO). Tout le système SCE doit fonctionner normalement pendant cette période de mise en service, c'est-à-dire qu'il doit y avoir analyse des concentrations de polluants et de gaz diluants, sauf durant les périodes d'étalonnage et les périodes d'application des procédures mentionnées dans le manuel d'AQ/CQ.

5.1.1 Période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel (PEO)

La PEO est une période de 168 heures cumulatives pendant laquelle la plupart des essais relatifs aux spécifications de bon fonctionnement sont réalisés. Elle peut être continue ou en périodes séparées, mais d'au moins 24 heures chacune. À moins que cela n'ait été prévu dans le manuel d'AQ/CQ, aucun travail d'entretien, de réparation ou de réglage du système SCE ne peut être réalisé pendant la PEO. Les procédures du manuel d'AQ/CQ doivent être suivies comme si le système SCE produisait des données sur les émissions.

La PEO et les essais de dérive d'étalonnage ne s'appliquent pas aux systèmes SCE installés dans des centrales de production répondant à une consommation de pointe.

5.1.2 Dérive à l'étalonnage

La spécification relative à la dérive à l'étalonnage s'applique aux trois intervalles de concentrations mentionnées dans le tableau 3 ainsi qu'à chaque analyseur de polluants et de gaz diluants. On trouve aussi dans le tableau 3 les spécifications relatives à la dérive à l'étalonnage de la mesure du débit.

Dans le cas des analyseurs de gaz, cette procédure permet de vérifier la linéarité et la dérive à l'étalonnage.

À intervalles de 24 heures au cours de la PEO de 168 heures, la réponse du système SCE aux gaz d'étalonnage polluants ou diluants, indiquée par le système de collecte des données, ne doit pas s'écarter de la concentration du certificat d'analyse du gaz d'une valeur supérieure à :

Analyseur de gaz polluants

concentration faible :	2,0 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue
concentration moyenne :	2,0 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue
concentration élevée :	2,5 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue

Analyseur de gaz diluants

concentration faible :	0,5 % de O_2 (ou CO_2)
concentration moyenne :	0,5 % de O_2 (ou CO_2)
concentration élevée :	0,5 % de O_2 (ou CO_2)

À intervalles de 24 h au cours de la PEO, la réponse du système SCE au débit des gaz de cheminée (et à l'humidité des gaz de cheminée, le cas échéant), telle qu'indiquée par le système de collecte des données, ne doit pas s'écarter d'une mesure correspondante obtenue conformément à une méthode de référence (MR) par une valeur supérieure à l'une ou l'autre de :

Débitmètre

concentration faible :	3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée
concentration moyenne :	3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée
concentration élevée :	3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée

Dispositif de mesure de l'humidité

concentration faible :	2,0 % de (100 – $\%B_{hc}$)
concentration moyenne :	2,0 % de (100 – $\%B_{hc}$)
concentration élevée :	2,0 % de (100 – $\%B_{hc}$)

La dérive à l'étalonnage doit être vérifiée conformément aux procédures de la section 5.3.2.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B.

5.1.3 Dérive électronique

La dérive électronique des débitmètres de gaz de cheminée pour lesquels il n'y a pas d'étalonnage quotidien du débit ne doit pas s'écarter de la valeur du signal d'entrée électrique de plus de 3,0 % de la DMPU.

5.1.4 Temps de réponse du système

Dans le cas des systèmes SCE où les analyseurs sont consacrés à une seule source, le temps de réponse est acceptable si la moyenne de trois valeurs à la hausse et de trois valeurs à la baisse est inférieure à 200 secondes, pour chaque analyseur, et pour une réponse à 90 % d'une variation soudaine de la concentration du gaz à la sortie de la sonde. Il est à noter que cela comprend le délai entre le changement de concentration et le début de sa détection.

Dans le cas des systèmes à temps partagé, le temps de réponse est acceptable si la moyenne de trois valeurs à la hausse et de trois valeurs à la baisse n'est pas supérieure à 15 minutes, pour chaque analyseur et à chaque source, et cela pour une réponse à 90 % d'une variation soudaine de la concentration du gaz à la sortie de la sonde. Il est à noter que cela comprend le délai entre le changement de concentration et le début de sa détection.

Le temps de réponse du système doit être vérifié conformément aux procédures de la section 5.3.3.

5.1.5 Exactitude relative

L'exactitude relative d'un analyseur de SO_2 et de NO_x ne doit pas excéder 10,0 % ou 8 ppm d'écart moyen en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un analyseur de O_2 (ou de CO_2) ne doit pas excéder 10,0 % ou 0,5 % de O_2 (ou de CO_2) d'écart moyen en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un débitmètre de gaz de cheminée ne doit pas excéder 10,0 % ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée ne doit pas excéder 10,0 % de (100 – $\%B_{hc}$).

L'exactitude relative des émissions massiques de SO_2 et de NO_x ne doit pas excéder 10,0 % ou un écart moyen en valeur absolue (lel) de 7,3 g/GJ de capacité calorifique à l'alimentation, selon la valeur la plus élevée.

L'obtention de l'exactitude relative nécessaire pour les concentrations de SO_2, de NO_x, de O_2 et de CO_2 et pour le débit des gaz de cheminée ne garantit pas le respect de l'exactitude relative pour les émissions massiques de SO_2 et de NO_x.

L'exactitude relative doit être vérifiée conformément aux procédures de la section 5.3.4.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B.

Tableau 3 Spécifications de bon fonctionnement s'appliquant à l'homologation

Paramètre	Composant	Concentration ou charge	Spécification	Renvoi au texte	
				Spécifications	Procédure d'essai
Dérive à l'étalonnage sur 24 heures	analyseur de gaz - SO_2/NO_x	faible (0–20 % DMPU) moyenne (40–60 % DMPU) élevée (80–100 % DMPU)	≤ au plus élevé de 2,0 % DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue 2,0 % DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue 2,5 % DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue	5.1.2	5.3.2
	analyseur de gaz - O_2/CO_2	faible (0–20 % DMPU) moyenne (40–60 % DMPU) élevée (80–100 % DMPU)	≤0,5 % O_2 (ou CO_2) ≤0,5 % O_2 (ou CO_2) ≤0,5 % O_2 (ou CO_2)		
	débitmètre	faible (0–20 % DMPU) moyenne (40–60 % DMPU) élevée (80–100 % DMPU)	≤ au plus élevé de 3,0 % DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue 3,0 % DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue 3,0 % DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée*	faible (0–20 % DMPU) moyenne (40–60 % DMPU) élevée (80–100 % DMPU)	≤2,0 % de (100 – $\%B_{ws}$) ≤2,0 % de (100 – $\%B_{ws}$) ≤2,0 % de (100 – $\%B_{ws}$)		
Dérive électronique	–	–	≤3,0 % DMPU en 24 heures	5.1.3	–
Temps de réponse du système	analyseur consacré à une source	–	≤200 secondes pour afficher 90 % d'une variation	5.1.4	5.3.3
	système à temps partagé	–	≤15 minutes pour afficher 90% d'une variation		
Exactitude relative (ER)	analyseur de gaz - SO_2/NO_x	–	≤ au plus élevé de 10,0 % ER ou 8 ppm d'écart moyen en valeur absolue	5.1.5	5.3.4
	analyseur de gaz - O_2/CO_2	–	≤ au plus élevé de 10,0 % ER ou 0,5 % O_2 (ou CO_2) d'écart moyen en valeur absolue		

Tableau 3 Spécifications de bon fonctionnement s'appliquant à l'homologation (suite)

Paramètre	Composant	Concentration ou charge	Spécification	Renvoi au texte	
				Spécifications	Procédure d'essai
Exactitude relative (ER) (suite)	débitmètre	charge min. sécuritaire stable charge moyenne (40–60 %) pleine charge (90–100 %)	≤ au plus élevé de 10,0 % ER ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue 10,0 % ER ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue 10,0 % ER ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée*	charge min. sécuritaire stable charge moyenne (40–60 %) pleine charge (90–100 %)	≤10,0 % ER appliqué à (100 – $\%B_{ws}$) ≤10,0 % ER appliqué à (100 – $\%B_{ws}$) ≤10,0 % ER appliqué à (100 – $\%B_{ws}$)		
	émissions massiques	–	≤ au plus élevé de 10,0 % ER ou d'un écart moyen en valeur absolue de 7,3 g/GJ de capacité calorifique à l'alimentation		
Erreur systématique	analyseur de gaz - SO_2/NO_x	–	≤ au plus élevé de 5,0 % DMPU ou 5 ppm d'écart moyen en valeur absolue	5.1.6	5.3.5
	analyseur de gaz - O_2/CO_2	–	≤ au plus élevé de 5,0 % DMPU ou 0,5 % O_2 (ou CO_2) d'écart moyen en valeur absolue		
	débitmètre	–	≤ au plus élevé de 5,0 % DMPU ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée*	–	≤5,0 % de la DMPU appliqué à (100 – $\%B_{ws}$)		
Sensibilité à l'orientation	–	–	≤4,0 % de la valeur mesurée à orientation zéro	5.1.7	5.3.6

* Les spécifications de bon fonctionnement pour les systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée basés sur la mesure à l'état humide et à l'état sec de l'O_2 (dérivé à l'étalonnage, temps de réponse, exactitude relative et % du temps en bon fonctionnement) sont résumées dans le tableau 3 de la section 5 et le tableau 6 de la section 6. D'autres systèmes de surveillance de l'humidité peuvent être proposés pour être utilisés avec l'équation B-3 de l'annexe B, mais il faut alors démontrer leur conformité aux spécifications applicables. Les activités d'AQ particulières au système de surveillance de l'humidité doivent alors être décrites dans le manuel d'AQ/CQ.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance des gaz de cheminée de l'humidité sont données dans l'annexe B. Il est à noter que $\%B_{ws}$ représente la teneur en humidité des gaz de cheminée (% v/v).

5.1.6 Erreur systématique

L'erreur systématique d'un analyseur de SO_2 et de NO_x ne doit pas excéder 5,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart moyen en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée.

L'erreur systématique d'un analyseur de O_2 (ou de CO_2) ne doit pas excéder 5,0 % de la DMPU ou 0,5 % de O_2 (ou de CO_2) d'écart moyen en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée.

L'erreur systématique d'un débitmètre de gaz de cheminée ne doit pas excéder 5,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée.

L'erreur systématique d'un dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée doit porter sur la valeur (100 – $\%B_{wc}$) et ne doit pas excéder 5,0 % de la DMPU.

L'erreur systématique doit être calculée comme il est indiqué dans la section 5.3.5.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont présentées dans l'annexe B.

S'il s'avère que les mesures d'un système SCE présentent une erreur systématique positive ou négative, telle que définie dans la section 5.3.5, les données ultérieurement produites par le système doivent être corrigées en fonction de cette erreur avant d'être utilisées.

5.1.7 Sensibilité à l'orientation

Certains débitmètres de gaz de cheminée peuvent être sensibles à l'orientation de la sonde dans le gaz en écoulement. Dans ce cas, le débit des gaz indiqué à des orientations autres que celle de la mesure réalisée à zéro degré ne doit pas différer de plus de 4,0 % de celui mesuré à l'orientation zéro.

La sensibilité à l'orientation doit être déterminée conformément aux procédures de la section 5.3.6.

5.2 Gaz d'étalonnage

Les gaz utilisés tant pour le système SCE que pour la méthode de référence au cours d'essais de détermination de l'exactitude relative doivent être conformes à la catégorie « Protocol » de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis.

Les gaz utilisés pour les essais de dérive à l'étalonnage et de temps de réponse doivent être certifiés comme ayant une concentration exacte à 2,0 % par le fournisseur, mais des gaz de catégorie « Protocol » peuvent aussi être utilisés.

Le manuel d'AQ/CQ devrait comporter une méthode de vérification de la concordance des concentrations de composés dans les bouteilles de gaz au fur et à mesure qu'elles sont livrées, afin de permettre d'identifier les bouteilles ne respectant plus les spécifications et de les remplacer par de plus récentes pour l'étalonnage du système SCE.

5.3 Procédures d'essai menant à l'homologation

5.3.1 Période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel

Pendant la PEO, le système SCE doit analyser les gaz de cheminée sans interruption et produire un enregistrement des données sur les émissions à l'aide du système de collecte des données. Cet enregistrement doit être conservé pendant la période exigée par l'autorité de réglementation compétente. Les prélèvements ne peuvent être interrompus pendant cette période que pour effectuer l'étalonnage des instruments du système ou suivre des procédures prescrites par le manuel d'AQ/CQ.

Il ne peut y avoir au cours de cette période aucune activité d'entretien, de réparation ou de réglage du système SCE à moins qu'elle n'ait été prévue dans le manuel d'AQ/CQ. Au cas de non-respect de cette condition, il faut reprendre la PEO. Des réglages suite à l'étalonnage peuvent être effectués à intervalles de 24 heures, ou plus fréquemment, si cela est indiqué par le fabricant et mentionné dans le manuel d'AQ/CQ. Des réglages automatiques au zéro et en haut de la plage d'utilisation peuvent être effectués à tout moment sans l'intervention de l'utilisateur, mais ces réglages doivent être décrits et enregistrés par le système de collecte des données.

Si la PEO doit être divisée à cause d'un arrêt de production, l'heure et la date de cet arrêt doivent être notées, et la PEO poursuivie à la reprise des opérations. Si la PEO est interrompue à cause

d'une défaillance du système SCE, toute la PEO doit être reprise une fois le problème corrigé.

Les essais démontrant la conformité aux spécifications de bon fonctionnement présentés dans les sections 5.3.2 à 5.3.6 doivent être réalisés pendant la PEO, sauf pour le test d'exactitude relative (section 5.3.4), qui peut être effectué pendant la PEO ou pendant la période des 168 heures suivant immédiatement la PEO. Il est recommandé que les essais de dérive à l'étalonnage soient réalisés avant les essais d'exactitude relative afin de réduire le risque de devoir répéter ces derniers.

5.3.2 Procédures de l'essai de dérive à l'étalonnage

La période des essais de dérive à l'étalonnage peut être répartie en sous-périodes, qui ne peuvent être inférieures à 24 heures.

La dérive à l'étalonnage doit être déterminée pour chaque analyseur de gaz polluants, chaque analyseur de gaz diluants et chaque débitmètre de gaz de cheminée, à intervalles de 24 heures environ au cours de la période d'essai des 168 heures.

Les procédures ci-après doivent être utilisées pour cet essai.

5.3.2.1 Réglages suite à l'étalonnage. Des réglages automatiques ou manuels suite à l'étalonnage peuvent être réalisés à chaque jour. L'essai de dérive à l'étalonnage doit être réalisé immédiatement avant ces réglages ou de telle sorte qu'il demeure possible de déterminer l'importance des dérives. Comme l'essai de dérive est réalisé avant les réglages, toute dérive se produisant au sein du système ou de l'analyseur au cours de la période de 24 heures se trouve intégrée au résultat obtenu.

5.3.2.2 Procédures d'essai. Durant la période d'essai de bon fonctionnement, l'étalonnage du système doit être effectué en injectant les trois gaz d'étalonnage (section 5.2) dans l'orifice d'étalonnage principal du système SCE, tel qu'indiqué dans la section 3.1.1 du présent document.

Le système doit être testé trois fois par jour et ainsi de suite à intervalles d'environ 24 heures au moyen des gaz d'étalonnage représentant les polluants et les diluants en concentrations faible, moyenne et élevée, pour un total de neuf essais par jour et par gaz polluant ou diluant. Les trois concentrations de chaque gaz ne doivent pas être injectés successivement ou dans une séquence qui se répète, mais elles doivent plutôt être alternés avec d'autres gaz de référence. La réponse du système SCE, indiquée par le système de collecte des données, doit être enregistrée, et la réponse moyenne du système pour les trois vérifications d'étalonnages d'une même journée doit être calculée.

Si le système SCE est muni d'un débitmètre de gaz de cheminée, une mesure conforme à la méthode de référence doit être effectuée trois fois par jour et ainsi de suite à intervalles de 24 heures environ. Le débit correspondant obtenu du système de collecte des données doit être enregistré, et l'erreur de débit moyenne pour un même jour doit être calculée. Si les essais de débit quotidiens par la méthode de référence sont réalisés de façon consécutive, on peut alors effectuer une seule détermination de l'humidité chevauchant la période de ces trois essais.

5.3.2.3 Calcul de la dérive de la mesure de concentration du gaz. La dérive à l'étalonnage de la mesure de concentration des gaz pour les réponses aux gaz d'étalonnage de concentration faible, moyenne et élevée est calculée à l'aide de l'équation 2 :

$$D_C = \left| \frac{(M-R)}{DMPU} \right| \times 100 \qquad \textbf{équation 2}$$

où :

D_c = dérive quotidienne à l'étalonnage de la mesure de concentration (%)

M = moyenne des trois réponses du système aux gaz d'étalonnage de concentration faible, moyenne ou élevée (% ou ppm)

R = concentration selon le certificat d'analyse des gaz d'étalonnage de concentration faible, moyenne ou élevée (% ou ppm)

DMPU = déviation maximale dans la plage d'utilisation de l'analyseur (% ou ppm)

5.3.2.4 Calcul de la dérive de la mesure du débit des gaz. La dérive à l'étalonnage de la mesure du débit est calculée à l'aide de l'équation 3.

$$D_d = \left| \frac{(M_d - MR)}{DMPU} \right| \times 100 \qquad \textbf{équation 3}$$

où :

D_d = dérive quotidienne à l'étalonnage de la mesure du débit (%)

M_d = moyenne de la vitesse ou du débit des gaz mesuré par le système SCE (m/s ou m^3/s)

MR = moyenne de la vitesse ou du débit des gaz mesuré selon la méthode de référence (m/s ou m^3/s)

DMPU = déviation maximale dans la plage d'utilisation du débitmètre (m/s ou m^3/s)

Nota : il ne faut pas faire la moyenne des dérives quotidiennes au moment de la déclaration de la dérive à l'étalonnage mesurée pendant l'homologation du système.

5.3.2.5 Critères d'acceptation applicables à la dérive à l'étalonnage. Les spécifications de bon fonctionnement présentées dans la section 5.1.2 doivent être respectées.

5.3.3 Procédures de l'essai de temps de réponse du système

Cet essai est réalisé pour chaque polluant et gaz diluant analysé, en considérant d'abord les analyseurs, et les résultats sont exprimés en concentrations. Il est, par la même occasion, réalisé pour l'ensemble du système SCE, et les résultats sont alors exprimés dans les unités de la norme. L'essai est effectué lorsque le système SCE est totalement opérationnel. Les débits d'échantillon, pressions et autres paramètres doivent être réglés aux valeurs nominales spécifiées dans les instructions écrites du fabricant et résumées dans le manuel d'AQ/CQ.

5.3.3.1 Procédures d'essai. Les gaz d'étalonnage de concentration faible et élevée doivent être introduits en alternance par le point d'injection des gaz d'étalonnage du système indiqué dans la section 3.1.1. Il faut laisser au système le temps nécessaire pour se stabiliser, après quoi les données de réponse à ces gaz sont enregistrées par le système de collecte des données. Cette séquence d'opérations doit être réalisée à trois reprises de façon à obtenir trois changements de concentration à la hausse et trois changements de concentration à la baisse. Si l'essai porte sur un système à temps partagé, le temps d'injection des gaz d'étalonnage doit être choisi de façon à obtenir le temps de réponse le plus long possible du système.

5.3.3.2 Calculs. Il faut déterminer, à partir de l'information tirée du système de collecte des données, le temps nécessaire au système pour atteindre une lecture de 90 % de l'écart de concentration entre les gaz de concentration faible et élevée, et cela, tant en mode d'augmentation que de baisse des concentrations des gaz. Il faut inclure le délai des systèmes d'extraction (le temps nécessaire pour acheminer l'échantillon de gaz au moyen de la conduite d'échantillonnage) dans la détermination du temps pris par le système pour atteindre une réponse de 90 % d'une variation provoquée.

5.3.3.3 Critères d'acceptation applicables au temps de réponse. Les spécifications de bon fonctionnement présentées dans la section 5.1.4 doivent être respectées.

5.3.4 Procédures d'essai applicables à l'exactitude relative

Cet essai consiste en une évaluation comparative du bon fonctionnement du système SCE au moyen d'une méthode de référence indépendante, manuelle ou automatisée, laquelle est prescrite par l'autorité de réglementation compétente. L'essai est réalisé pour chaque analyseur de gaz polluant et diluant ainsi que pour le débitmètre de gaz de cheminée et la mesure des émissions massiques de polluants. Des méthodes fondées sur le facteur F peuvent être utilisées pour l'homologation et pour les vérifications semestrielles de bon fonctionnement des systèmes SCE qui calculent les émissions au moyen des facteurs F (annexe A). Les données de cet essai servent aussi au calcul de l'erreur systématique du système.

La source d'émissions doit fonctionner à sa capacité normale de production ou à plus de 50 % de sa capacité calorifique à l'alimentation (cette dernière exigence vaut pour les nouvelles unités ou les unités qui n'ont pas fonctionné au cours des deux trimestres précédents), et le combustible utilisé doit être le combustible principal normalement employé dans cette unité. Le système SCE doit fonctionner de façon habituelle pendant l'essai et, à moins qu'elle ne soit mentionnée dans le manuel d'AQ/CQ, aucune activité de réglage, de réparation ou de modification ne doit être effectuée sur quelque partie du système que ce soit. Comme le système comprend des éléments de matériel et de logiciel servant à la collecte et au traitement

des données ainsi qu'à la commande du système, les paramètres de ce sous-système ne doivent pas être modifiés pendant l'essai.

5.3.4.1 Point de prélèvement pour la méthode de référence en présence d'un écoulement non stratifié. Lorsqu'il a été démontré, conformément aux procédures de la section 4.2.1, que les gaz de cheminée ne sont pas stratifiés, la mesure par la méthode de référence peut être effectuée en un point unique de la cheminée ou de la conduite, mais ce point de prélèvement doit être éloigné d'au moins 7,5 cm de toute paroi.

Pour l'homologation des systèmes où l'échantillon est amené à distance pour l'analyse ou pour l'homologation des systèmes mesurant in situ en un point, l'extrémité de la sonde MR doit se trouver à au moins 30 cm de la sonde du système SCE. Dans le cas des systèmes mesurant in situ le long d'un parcours , la sonde MR doit être à au moins 30 cm de la portion du parcours correspondant à 50 % de la longueur de ce parcours et centrée dans la cheminée ou la conduite. La sonde MR doit être placée de façon à ne pas nuire au fonctionnement du système SCE faisant l'objet de l'essai.

5.3.4.2 Emplacement des points de prélèvement pour la méthode de référence en présence d'un écoulement stratifié. Si les procédures de la section 4.2.1 ont permis de trouver que le gaz en écoulement était stratifié ou si aucun essai de stratification n'a été réalisé, l'échantillon MR doit être prélevé en plusieurs points dans le gaz en écoulement.

Une « ligne de mesure » qui passe par les « centroïdes » (pour une figure plane, correspond au centre de gravité d'une plaque mince et uniforme ayant les mêmes limites que la figure) de la cheminée ou de la conduite doit être déterminée. Cette ligne doit être à moins de 30 cm de l'aire transversale de la cheminée ou de la conduite contenant le système de prélèvement du SCE. Trois points de prélèvement doivent être répartis à 16,7, 50 et 83,3 % de la longueur de la ligne de mesure. D'autres points de prélèvement peuvent être choisis s'il peut être démontré qu'ils permettront d'obtenir un échantillon représentatif de l'ensemble du gaz en écoulement pendant la période d'essai.

5.3.4.3 Procédures d'essai. Des méthodes de prélèvement manuelles par accumulation d'échantillon, ou des méthodes automatisées, indiquées par l'autorité de réglementation compétente peuvent être utilisées comme méthodes de référence pour cet essai.

Les méthodes de référence manuelles par prélèvement aléatoire instantané ne peuvent être utilisées pour l'homologation des systèmes SCE.

5.3.4.4 Stratégie de prélèvement. Un minimum de neuf résultats de mesure obtenus par système SCE doivent être comparés à autant de résultats par une méthode de référence pour vérifier le bon fonctionnement du système SCE. Lorsque des méthodes de référence à prélèvement manuel sont utilisées, ces prélèvements doivent être réalisés à un débit fixe, c'est-à-dire que le débit de prélèvement ne doit pas être ajusté pendant la durée de l'essai, si ce n'est pour le maintenir à sa valeur initiale. Le prélèvement doit être réalisé pendant 30 minutes au cours de chaque essai et être réparti également entre les trois points de prélèvement, s'il s'agit d'un gaz stratifié, ou être fait au seul point choisi, s'il s'agit d'un gaz non stratifié.

L'utilisateur peut réaliser plus de neuf séries de comparaisons. Dans ce cas, il peut rejeter les résultats d'au plus trois essais du total de ceux qui auront été effectués et seulement si un test statistique approprié indique qu'il s'agit de valeurs aberrantes. Il doit cependant rester au moins neuf essais effectués par méthode de référence après l'opération de rejet de données. Toutes les données doivent être déclarées, y compris les données aberrantes, de même que tous les calculs effectués.

Toutes les mesures requises de gaz diluant et d'humidité doivent être réalisées en même temps que les mesures de concentration des polluants effectuées par méthode de référence.

Dans le cas où le système SCE est muni d'un débitmètre de gaz de cheminée, les mesures MR de concentration doivent être faites simultanément avec les mesures MR du débit. Deux paires supplémentaires de résultats de mesure des débits pour comparaison doivent être obtenues, soit pendant la PEO, soit pendant la période de 168 heures suivant la PEO, et cela, à

des niveaux de production différents de ceux de la série des neuf essais de base.

5.3.4.5 Corrélation entre les mesures de la méthode de référence et celles du système de surveillance continue des émissions. Il est essentiel, pour établir une corrélation entre les données du système SCE et celles des essais MR, que le début et la fin de chaque période d'essai soient clairement indiqués sur le registre de collecte des données du SCE et que l'horloge du SCE soit synchronisée avec celle de l'équipe réalisant les essais MR. Suite à chaque essai, il faut comparer les données du système SCE avec les résultats de l'essai MR au cours de la période exacte de la réalisation de l'essai.

La même base doit être utilisée pour la corrélation des données du système SCE et des résultats de l'essai MR. Il peut donc s'avérer nécessaire d'apporter des corrections en fonction du taux d'humidité, de la température, de la pression, etc. Les mesures connexes de l'essai MR (comme le taux d'humidité des gaz dans la cheminée et la pression barométrique) servent à corriger les résultats de l'essai MR. Les mesures connexes du système SCE servent à corriger les résultats de ce système.

5.3.4.6 Calculs. L'exactitude relative du système doit être calculée pour chaque polluant et gaz diluant mesuré par le système, sous forme d'une concentration en ppm ou d'un pourcentage (en volume), ainsi que pour le débit des gaz dans la cheminée, en m/s ou en Rm^3/h. En outre, l'exactitude relative des émissions de SO_2 et de NO_x doit être calculée en utilisant les unités de la norme.

(i) Calcul de l'exactitude relative
L'exactitude relative est calculée à l'aide de l'équation 4.

$$ER = \left(\frac{|e| + |cc|}{MR} \right) x100 \qquad \textbf{équation 4}$$

où :
ER = exactitude relative (%)
e = écart moyen entre les résultats du système SCE et ceux de la méthode de référence
cc = coefficient de confiance
MR = moyenne des résultats de la méthode de référence

Lorsque les concentrations du gaz polluant sont inférieures à 250 ppm, la valeur de la DMPU de l'analyseur doit être utilisée au lieu de la valeur MR dans le calcul de l'exactitude relative à l'aide de l'équation 4.

(ii) Calcul des écarts
L'écart en valeur absolue entre les résultats du système SCE et ceux de la méthode de référence est calculé à l'aide l'équation 5.

$$|e| = \left| \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n} e_i \right| \qquad \textbf{équation 5}$$

où :
e_i = écart entre une valeur de la MR et une valeur correspondante du système SCE ($e_i = SCE_i - MR_i$) pour le i^e essai
n = nombre de paires de données

Nota : les signes numériques de chaque paire de données doivent être conservés. On utilise la valeur absolue de la somme des écarts et non la somme des écarts en valeur absolue.

(iii) Calcul du coefficient de confiance et de l'écart type
Les valeurs du coefficient de confiance et de l'écart type sont déterminées à l'aide des équations 6 et 7, respectivement.

$$|cc| = \frac{t_{0,025} \times E - T}{\sqrt{n}} \qquad \textbf{équation 6}$$

où :
cc = coefficient de confiance
$t_{0,025}$ = valeur t du tableau 4 pour un test t unilatéral correspondant à la probabilité qu'une valeur mesurée soit biaisée à la baisse à un niveau de confiance de 95 %
E – T = écart type de l'échantillon constitué des écarts entre les données appariées de l'essai d'exactitude relative, calculé à l'aide de l'équation 7
n = nombre de paires de données

Tableau 4 Valeurs t

n – 1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$t_{0,025}$	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201	2,179	2,160	2,145

Nota : il s'agit des valeurs t pour un test t unilatéral à un niveau de confiance de 95 %.

$$E - T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(e_i)^2 - \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}(e_i)\right]^2}{n-1}} \qquad \textbf{équation 7}$$

dont les paramètres sont tels que définis précédemment.

(iv) Calcul des rapports de référence débit de gaz-puissance produite et flux calorifique à l'alimentation-puissance produite

Si le système SCE comporte un débitmètre de gaz de cheminée, il peut s'avérer nécessaire de disposer des rapports débit de gaz-puissance produite ou flux calorifique à l'alimentation-puissance produite pour servir de référence lors de l'essai trimestriel portant sur le débit des gaz de cheminée à être réalisé au cours de trimestres ultérieurs.

Selon le choix effectué pour l'essai trimestriel portant sur le débit des gaz de cheminée, tel que décrit dans la section 6.3.2, une ou plusieurs des moyennes ci-après devront être calculées. Les calculs sont fondés sur les données du procédé et les valeurs MR mesurées pendant l'essai d'exactitude relative de l'homologation initiale du SCE ou pendant une vérification ultérieure de l'exactitude relative (VER) :

- rapport entre le débit de gaz de cheminée et la puissance électrique produite;
- flux calorifique à l'alimentation (si le système SCE est prévu pour réaliser ce calcul à partir du débit mesuré des gaz de cheminée et de la concentration mesurée du gaz diluant, ou à partir du débit mesuré du combustible et du pouvoir calorifique supérieur (PCS) du combustible (le PCS inclut la chaleur latente de l'eau formée par la combustion);
- rapport entre le flux calorifique à l'alimentation et la puissance électrique produite (seulement pour les systèmes SCE pouvant calculer le flux calorifique à l'alimentation).

Le rapport du débit de gaz de cheminée à la puissance électrique produite est calculé à l'aide de l'équation 8, à partir des résultats des essais de la méthode de référence.

$$R_{ref} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{Q_{hi}}{MW_i} \qquad \textbf{équation 8}$$

où :

R_{ref} = valeur de référence du rapport du débit de gaz de cheminée à la puissance électrique produite, état humide, tirée de la VER la plus récente (Rm^3/MWh)

Q_{hi} = débit de gaz de cheminée mesuré pendant chaque essai d'ER, état humide (Rm^3H/h)

MW_i = puissance électrique brute moyenne pendant chaque essai (MW)

n = nombre de paires de données

Le flux calorifique à l'alimentation est la moyenne du flux calorifique supérieur à l'alimentation au cours de chaque essai MR. Il peut être calculé à partir du débit mesuré des gaz de cheminée et des facteurs F (voir le tableau A-1) ou, dans le cas d'un combustible gazeux ou liquide, à partir du débit mesuré de ce combustible et de son pouvoir calorifique supérieur. Le flux calorifique à l'alimentation correspondant à un essai MR peut être calculé à l'aide des équations 9 à 12.

$$FCA = Q_W\left(\frac{100 - \%B_{WS}}{100F_d}\right)\left(\frac{20,9 - \%O_{2d}}{20,9}\right) \qquad \textbf{équation 9}$$

$$FCA = Q_h\frac{1}{F_c}\left(\frac{\%O_{2h}}{100}\right) \qquad \textbf{équation 10}$$

$$FCA = Q_h\left(\frac{100 - \%B_{hc}}{100F_c}\right)\left(\frac{\%CO_{2s}}{100}\right) \qquad \textbf{équation 11}$$

$$FCA = Q_h \left(\frac{0{,}209\,(100 - \%B_{hc}) - \%O_{2h}}{20.9F_d} \right)$$ **équation 12**

où les valeurs suivantes sont les moyennes des résultats d'essai de la méthode de référence :

FCA = flux calorifique à l'alimentation (MJ/h)
Q_h = débit des gaz de cheminée, état humide (Rm^3H/h)
$\%B_{hc}$ = teneur en humidité des gaz de cheminée (%)
F_d = facteur F propre au combustible issu du tableau A-1 ou calculé tel qu'indiqué dans l'annexe A, section A.7
F_c = facteur F propre au combustible issu du tableau A-1 ou calculé tel qu'indiqué dans l'annexe A, section A.7
$\%O_{2h}$ = concentration en oxygène des gaz de cheminée, état humide (%)
$\%CO_{2S}$ = concentration en dioxyde de carbone des gaz de cheminée, état sec (%)
$\%O_{2S}$ = concentration en oxygène des gaz de cheminée, état sec (%)

Le rapport de référence flux calorifique à l'alimentation-puissance électrique brute produite (ou consommation calorique supérieure, CCS) est calculé à l'aide de l'équation 13 à partir des résultats des essais de la méthode de référence.

$$CCS_{réf} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{FCA_i}{MW_i}$$ **équation 13**

où les valeurs suivantes sont les moyennes des résultats d'essai de la méthode de référence :

$CCS_{réf}$ = valeur de référence de la consommation calorique supérieure, d'après la VER la plus récente (MJ/MWh)
FCA_i = flux calorifique supérieur à l'alimentation pendant chaque essai (MJ/h)
MW_i = puissance électrique brute moyenne produite pendant chaque essai (MW)
n = nombre de paires de données

5.3.4.7 Critères d'acceptation applicables à l'exactitude relative. Les spécifications de bon fonctionnement de la section 5.1.5 doivent être respectées.

5.3.5 Calculs applicables à la mesure de l'erreur systématique

On juge qu'il existe une erreur systématique lorsque les mesures d'un gaz polluant, d'un gaz diluant ou d'un débit de gaz de cheminée se présentent de la façon suivante :

$$|e| \geq |cc|$$ **équation 14**

Tel qu'indiqué dans la section 5.1.6, l'erreur systématique est acceptable si :

$(|e| - |cc|) \leq 5{,}0\ \%\ FS$

ou
$|e| \leq 5{,}0$ ppm pour la concentration du polluant

ou
$|e| \leq 0{,}5\ \%O_2$ (ou CO_2) pour la concentration du diluant

ou
$|e| \leq 0{,}6$m/s pour le débitmètre de gaz de cheminée

Il est fortement recommandé de rechercher les sources d'erreur systématique et de les éliminer du système.

Toutefois, s'il y a une erreur systématique, suite à l'application de l'équation 14, et si elle ne déborde pas les limites données ci-dessus, alors les mesures ultérieures qui seront produites par le système SCE devront être affectées d'un facteur de correction de l'erreur systématique (FCES) comme le montrent les équations 15 et 16.

$$SCE_{corrigé} = SCE_{non\ corrigé} \times FCES$$ **équation 15**

où :

$SCE_{corrigé}$ = données corrigées pour l'erreur systématique
$SCE_{non\ corrigé}$ = données non corrigées fournies par le système SCE
FCES = facteur de correction de l'erreur systématique, défini par l'équation 16

$$FCES = \frac{MR}{SCE_{moy.\ VER}}$$ **équation 16**

où :

FCES = Facteur de correction de l'erreur systématique

$SCE_{moy.\ VER}$ = résultats moyens obtenus par le système SCE pendant la VER

MR = moyenne des résultats obtenus par la méthode de référence

Tous les cas d'application d'un FCES à une mesure doivent être énoncés dans le manuel d'AQ/CQ.

5.3.6 Procédures d'essai applicables à la sensibilité à l'orientation

Cet essai a pour but de vérifier si les débitmètres sont sensibles à l'orientation de la sonde dans le gaz en écoulement, comme le sont les capteurs par pression différentielle. L'essai est réalisé aux mêmes trois charges définies pour l'essai d'exactitude relative.

5.3.6.1 Procédures d'essai. Pendant une période d'écoulement constant, et à chaque charge, la sonde placée dans le gaz en écoulement doit être tournée d'un total de 10 degrés de chaque côté de sa position de zéro degré (directement dans le gaz, lequel ne doit pas être en écoulement cyclonique), en procédant par rotations de 5 degrés. La réponse du capteur à chaque changement d'angle est notée. Au total, cinq lectures de débit doivent être obtenues pour chaque charge, soit à -10, -5, 0, +5 et +10 degrés par rapport à la position de zéro degré.

5.3.6.2 Critères d'acceptation applicables à la sensibilité à l'orientation. Les spécifications de bon fonctionnement présentées dans la section 5.1.7 doivent être respectées.

SECTION 6.0 ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

L'utilisateur doit élaborer, en collaboration avec l'autorité de réglementation compétente, un manuel d'AQ/CQ pour chaque système SCE installé.

Les politiques d'AQ (s'adressant au personnel administratif) et les procédures de CQ (procédures d'utilisation normales, s'adressant au personnel d'exploitation) sont décrites dans le manuel d'AQ/CQ. Les exigences de ce manuel doivent être observées afin d'assurer la qualité des données environnementales recueillies et déclarées et de constituer des documents démontrant cette qualité. L'élaboration du manuel d'AQ/CQ garantit que les procédures de surveillance environnementale et de déclaration sont vérifiées et appuyées par des documents de sorte qu'il soit possible d'effectuer un contrôle et une quantification des incertitudes affectant les données déclarées. La figure 2 représente de façon schématique un tel manuel.

Un programme d'AQ est défini comme un programme de gestion visant à assurer que les activités de CQ nécessaires sont réalisées de façon adéquate. Les activités de CQ sont celles qui décrivent de façon détaillée l'utilisation courante du système.

6.1 Manuel d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité

Le manuel d'AQ/CQ doit décrire un programme complet d'activités à être réalisées afin d'assurer que les données produites par le système SCE sont complètes, exactes et précises. Le manuel doit comprendre, au minimum, les procédures d'AQ/CQ énoncées dans le présent rapport. La table des matières recommandée pour un tel manuel est présentée dans le tableau 5.

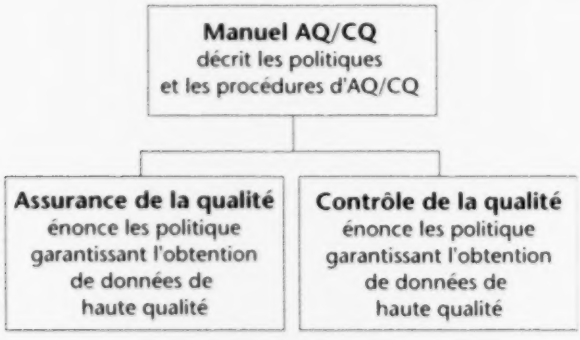
6.1.1 Activités d'assurance de la qualité

Cette section du manuel devrait décrire la façon dont le programme d'AQ est géré, indiquer les compétences du personnel et décrire le sous-système de déclaration en AQ. Elle doit décrire le système SCE, son mode de fonctionnement et les procédures appliquées à l'étalonnage et à l'inspection. Elle doit aussi faire état des procédures d'entretien préventif et de vérification de bon fonctionnement.

6.1.2 Activités de contrôle de la qualité

Cette section du manuel devrait comporter des descriptions détaillées, étape par étape, des procédures nécessaires à l'utilisation et à la mise à l'essai du système; ceci comprend le détail

Figure 2 Vue schématique de l'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité



des vérifications quotidiennes, trimestrielles, semestrielles et annuelles du bon fonctionnement. Des procédures et des critères minimaux pour faciliter le choix de ces activités de contrôle de la qualité sont présentés dans les sections 6.2 à 6.5. Un résumé de ces vérifications du bon fonctionnement est donné dans le tableau 6.

6.2 Vérification quotidiennes du bon fonctionnement

6.2.1 Dérive à l'étalonnage

L'étalonnage du système SCE est l'un des aspects les plus importants du programme d'AQ/CQ. On trouve ci-après un résumé des exigences en matière de dérive à l'étalonnage, lesquelles doivent toutes être mentionnées dans le manuel d'AQ/CQ.

6.2.1.1 Fréquence. La dérive de chaque analyseur de gaz et de chaque débitmètre doit être déterminée au moins une fois par jour, à intervalles de 24 heures.

Il est recommandé de déterminer la dérive de chaque analyseur même lorsque la centrale ne fonctionne pas. Toutefois, l'exploitant peut omettre l'étalonnage quotidien pendant les longues périodes où la centrale ne brûle pas de combustible, mais le système SCE devrait être bien étalonné immédiatement avant ou pendant le démarrage pour éviter de faire la substitution (Section 3.4.3).

6.2.1.2 Gaz d'étalonnage. Des gaz de type USEPA Protocol ou des gaz de concentration certifiée exacte à 2,0 % près peuvent être utilisés pour les étalonnages quotidiens des gaz de cheminée.

6.2.1.3 Point d'injection des gaz d'étalonnage. L'emplacement du point d'injection des gaz d'étalonnage est présenté dans le tableau 2 de la section 3.1.1 pour chaque type de système SCE. Il faut veiller à ce que l'étalonnage soit effectué dans les mêmes conditions de fonctionnement du système que celles qui prévalent pendant la surveillance (p. ex., pression, débit, température, etc.). Dans le cas des analyseurs mesurant le long d'un parcours et pour lesquels on ne peut utiliser un gaz d'étalonnage en écoulement, l'étalonnage peut être réalisé à l'aide d'une cellule scellée contenant un gaz de concentration connue.

6.2.1.4 Procédures d'essai. Il faut utiliser deux valeurs de concentration ou de débit : valeur faible (0 - 20 % de la DMPU) et valeur élevée (80 - 100 % de la DMPU).

Il ne faut pas procéder à un réglage d'étalonnage pour le gaz à faible concentration avant d'avoir vérifié la réponse aux concentrations faibles et élevées. Si un instrument à plages multiples est utilisé dans un système SCE qui sélectionne automatiquement les plages, il faut alors vérifier quotidiennement la dérive à chacune des plages.

Il faut attendre que le signal de sortie de l'analyseur de gaz soit stabilisé, comme il est indiqué par le système de collecte des données.

La dérive à l'étalonnage doit être vérifiée conformément aux procédures de la section 5.3.2.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B.

6.2.1.5 Réglage des analyseurs et autres dispositifs de mesure. Les analyseurs de gaz, les débitmètres et les dispositifs de mesure de l'humidité des gaz de cheminée doivent être réglés chaque fois que la dérive à l'étalonnage quotidienne, à la valeur faible ou élevée, est supérieure aux spécifications suivantes :

Analyseur de gaz polluants
valeur faible : 2,0 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée
valeur élevée : 2,5 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée

Analyseur de gaz diluants
valeur faible : 0,5 % de O_2 (ou CO_2)
valeur élevée : 0,5% de O_2 (ou CO_2)

Débitmètre
valeur faible : 3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée
valeur élevée : 3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue, selon la valeur la plus élevée

Tableau 5 Table des matières d'un manuel d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité

Sous-section	Contenu
Politiques d'assurance de la qualité et description du système	
1 Objectifs de mesure, exigences et limites d'émissions à atteindre	Objectifs de mesure du système SCE ayant trait à la précision, à l'exactitude et à l'intégralité. Exigences particulières telles qu'énoncées dans les règlements et les lignes directrices. Normes d'émission et exigences de déclaration en matière d'émissions.
2 Description du système SCE et considérations relatives à la conception	Description détaillée du système portant sur les principes de fonctionnement, les lieux de prélèvement des échantillons, la mesure du débit et de la température du gaz de cheminée, le système de prétraitement de l'échantillon, la disposition des analyseurs, l'abri du système SCE et le système de traitement des données. Considérations relatives à l'implantation et au choix des techniques pour le système SCE. Ceci comprend le choix des lieux de prélèvement, le choix d'un prélèvement où l'échantillon est analysé à distance ou in situ, d'une technique de surveillance du débit de gaz de cheminée et d'un fournisseur. Devrait aussi comprendre une liste détaillée des numéros de série et de modèle des éléments du système SCE.
3 Exceptions, précisions et méthodes alternatives	Toutes les exceptions, précisions ou méthodes alternatives ayant trait au document 1/PG/7, aux méthodes d'essai de référence ou aux règlements.
4 Organisation du personnel et responsabilités	Description de l'organisation du personnel concerné par le système SCE et son système de qualité. Définition des rôles et responsabilités des personnes chargées de l'utilisation et de l'entretien du système SCE, de la gestion des documents d'analyse et d'enregistrement et du contrôle des données.
5 Étalonnage et contrôle de la qualité	Description des étalonnages et des contrôles de qualité réalisés de façon courante, généralement à chaque jour, pour déterminer si le système SCE fonctionne bien. Cela comprend, de façon quotidienne, l'étalonnage au zéro et en haut de la plage d'utilisation et des vérifications visuelles des indicateurs de fonctionnement du système, comme les manomètres et les manomètres à vide, les débitmètres à flotteur, les fenêtres d'affichage des analyseurs, les LED, etc.
6 Collecte et analyse des données	Description du système de collecte de données et du programme d'analyse des données. Doit faire référence à la gestion de l'intégralité, de la validation, de la déclaration, de la conservation et de la révision des données. Devrait aussi décrire les rôles et responsabilités des personnes participant au traitement des données.
7 Politique d'entretien préventif	Description du programme d'entretien préventif du système SCE, comprenant la façon dont le calendrier d'entretien est établi et maintenu en vigueur ainsi que les rôles et responsabilités du personnel qui est affecté à cet entretien.
8 Programme de mesures correctives	Description des politiques pour la correction de toute non-conformité du système SCE. Devrait traiter de certains paramètres comme le temps d'arrêt et la fiabilité du système SCE. Devrait aussi comprendre la description des rôles et responsabilités du personnel chargé de mettre en application le programme de mesures correctives.
9 Vérifications du bon fonctionnement	Description des politiques et des spécifications concernant les contrôles de bon fonctionnement et les vérifications périodiques (c.à.d. les vérifications trimestrielles en cheminée et les VER). Description des mesures nécessaires assurant la réalisation des contrôles appropriés conformément au calendrier approprié.

Tableau 5 Table des matières d'un manuel d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité (suite)

Sous-section	Contenu
Politiques d'assurance de la qualité et description du système	
10 Système de gestion des documents	Description des politiques et des systèmes mis en place pour gérer tous les documents qui font partie du système de qualité du SCE. Mention du mode et du lieu de conservation des documents, de la façon dont ils sont examinés et révisés et de la façon dont on approuve leur utilisation par du personnel autorisé avant de les rendre disponibles pour communication.
11 Documents d'analyse et d'enregistrement	Description de tous les documents d'analyse et d'enregistrement recueillis. Devrait comprendre la méthode de collecte de ces documents, l'identité de la personne responsable, le lieu de conservation des données, la protection des données, la distribution des données et la durée de conservation des données.
12 Modifications et améliorations	Description des politiques sur la modification et l'amélioration du système SCE. Devrait comprendre les exigences réglementaires relatives à la modification et à l'amélioration du SCE.
13 Politique sur la formation et les compétences	Politique sur la formation et les compétences des personnes chargées de l'entretien de systèmes SCE, des coordonnateurs de systèmes SCE, des techniciens en informatique et en programmation, des personnes chargées de valider les données et des personnes chargés des vérifications trimestrielles et de la VER. Comprend les exigences en matière de formation académique et d'expérience, la formation en milieu de travail, le mentorat et les exigences de formation en milieu d'enseignement.
14 Références	Références bibliographiques associées au plan d'AQ/CQ.
Procédures de contrôle de la qualité (et d'utilisation normale)	
1 Mise en marche et utilisation	Liste détaillée complète des procédures, étape par étape, de mise en marche et d'utilisation du système SCE.
2 Utilisation et inspection quotidiennes du système SCE	Description détaillée de l'utilisation normale et de l'inspection quotidienne du système SCE. Comprend des descriptions du matériel et des procédures de validation des données. Devrait comprendre des exemples de vérifications quotidiennes du matériel ou des exemples d'inscriptions dans le journal d'inspection.
3 Procédures applicables aux étalonnages quotidiens et manuels	Liste détaillée complète, étape par étape, des procédures applicables aux étalonnages quotidiens et manuels. Peut faire référence à de la documentation ou à des manuels particuliers du fabricant de matériel d'origine (FMO). Comprend l'horaire des étalonnages manuels (au point milieu de la DMPU), si ce genre d'étalonnage est effectué.
4 Procédures de vérification des gaz en bouteille	Description de la procédure de vérification de concentration des gaz en bouteille par référence à d'autres bouteilles. Pour de nouvelles bouteilles, des références peuvent être effectuées, à des bouteilles précédentes et aux bouteilles réservées aux vérifications semestrielles. Des critères de rejet des bouteilles de gaz doivent être formulés.
5 Procédures d'entretien préventif	Description détaillée des procédures d'entretien préventif du système SCE et du calendrier d'entretien préventif. Peut comporter une description, notamment, d'un programme de bons de travail d'entretien préventif, pour les centrales thermiques qui utilisent ce moyen, ainsi que des renvois à des bons de travail déjà utilisés ou à des exemples de tels bons.
6 Liste de pièces de rechange et procédures de gestion des stocks de pièces	Descriptions détaillées des stocks de pièces de rechange disponibles pour le système SCE et description des procédures pour l'obtention de pièces en inventaire et pour le maintien des stocks.

Tableau 5 Table des matières d'un manuel d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité (suite)

Sous-section	Contenu
Procédures de contrôle de la qualité (et d'utilisation normale)	
7 Procédures d'entretien correctif	Descriptions détaillées de l'entretien non courant effectué en cas de défaillance du système ou de ses parties. Peut faire référence à des documents ou à des manuels du fabricant de matériel d'origine (FMO).
8 Procédures de substitution de données	Procédures de substitution de données lorsque le système SCE est en période de fonctionnement inacceptable. Les algorithmes de substitution de données doivent être fondés sur les variables du procédé.
9 Procédures de sauvegarde des données	Procédures pour la sauvegarde régulière de données sous forme imprimée ou électronique.
10 Sécurité du système SCE	Comprend les mesures de sécurité pour le matériel, les logiciels et les données du système SCE.
11 Procédures d'approbation et de déclaration des données	Procédures pour l'approbation et la déclaration des données du SCE. Comprend tout système d'examen, de modification, d'approbation, de résumé et de déclaration des données.
12 Procédures de vérification trimestrielle	Procédures détaillées pour la réalisation des vérifications trimestrielles. Comprend les rôles et responsabilités, les exigences relatives aux bouteilles de gaz, le calendrier et les méthodes d'essai.
13 Procédures de vérification semestrielle au moyen de l'essai d'exactitude relative	Devis de caractérisation détaillé en vue des essais de VER. Le devis doit comporter le plan d'organisation, la désignation des points de prélèvement, le calendrier d'exécution, le choix des méthodes d'essai, les exigences d'étalonnage, le calendrier de déclaration, le format de déclaration et le plan de sécurité lors des travaux de terrain.
14 Procédures relatives aux erreurs systématiques	Description du processus d'évaluation, d'analyse et de correction des erreurs systématiques. Comprend les rôles et responsabilités relatifs au calcul et à l'approbation des facteurs de correction de l'erreur.
15 Procédures de vérification annuelle du système	Description de la procédure pour la vérification annuelle du système. Comprend le choix d'un vérificateur, l'établissement d'un calendrier, le plan de la vérification et la déclaration.
16 Gestion des changements	Procédures pour la gestion du changement lorsque des améliorations sont nécessaires à cause de la défaillance du matériel, lors de la modification de la réglementation ou de la modification de la gestion du système SCE. Comprend le processus d'autorisation pour l'acceptation des changements de même que la description des rôles et responsabilités. Inclut l'éventualité d'un remplacement des systèmes SCE.
Annexes	
1 Permis environnemental de l'installation	
2 Règlements applicables portant sur l'environnement	
3 Spécifications du système SCE	
4 Procédures des méthodes de référence	
5 Formulaires vierges	

Tableau 6 Résumé des vérifications quotidiennes, trimestrielles, semestrielles et annuelles du bon fonctionnement

Paramètre	Composant	Concentration	Spécifications	Références	
				Spécifications	Procédures d'essai
Vérifications quotidiennes du bon fonctionnement					
Dérive à l'étalonnage sur 24 heures	analyseur de gaz - SO_2/NO_x	faible (0 - 20 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) fonctionnement inacceptable	≤ au plus élevé de 2,0 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue 2,5 % de la DMPU ou 2,5 ppm d'écart en valeur absolue plus de deux fois les valeurs données ci-dessus	6.2.1	5.3.2/6.2.1
	analyseur de gaz - O_2/CO_2	faible (0 - 20 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) fonctionnement inacceptable	≤ 0,5 % de O_2 (ou CO_2) ≤ 0,5 % de O_2 (ou CO_2) plus de deux fois les valeurs données ci-dessus		
	débitmètre - systèmes permettant l'étalonnage contre une mesure du débit - systèmes ne permettant pas l'étalonnage contre une mesure du débit	faible (0 - 20 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) – fonctionnement inacceptable	≤ au plus élevé de 3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue 3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue ≤ au plus élevé de 3,0 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart en valeur absolue plus de deux fois les valeurs données ci-dessus		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée* - systèmes O_2 état sec - O_2 état humide	faible (0 - 20 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) fonctionnement inacceptable	≤ 0,5 % de O_2 ≤ 0,5 % de O_2 plus de deux fois les valeurs données ci-dessus		
Dérive électronique	–	–	≤ 3 % de la DMPU en 24 heures	6.2.2	–

Tableau 6 Résumé des vérifications quotidiennes, trimestrielles, semestrielles et annuelles du bon fonctionnement (suite)

Paramètre	Composant	Concentration	Spécifications	Références	
				Spécifications	Procédures d'essai
Vérifications trimestrielles du bon fonctionnement					
Essai au moyen de gaz en bouteille	analyseur de gaz - SO_2/NO_x Nota : d'autres mesures sont présentées en 6.3.1.7 pour certains types d'analyseurs in situ.	faible (0 - 20 % de la DMPU) moyenne (40 - 60 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) fonctionnement inacceptable	≤ 4,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart en valeur absolue ≤ 4,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart en valeur absolue ≤ 5,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart en valeur absolue plus de deux fois les valeurs données ci-dessus	6.3.1	6.3.1
	analyseur de gaz - O_2/CO_2 Nota : d'autres mesures sont présentées en 6.3.1.7 pour certains types d'analyseurs in situ.	faible (0 - 20 % de la DMPU) moyenne (40 - 60 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) fonctionnement inacceptable	≤ 1,0 % de O_2 (ou CO_2) ≤ 1,0 % de O_2 (ou CO_2) ≤ 1,0 % de O_2 (ou CO_2) plus de deux fois les valeurs données ci-dessus		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée* - systèmes O_2 état sec - O_2 état humide	faible (0 - 20 % de la DMPU) moyenne (40 - 60 % de la DMPU) élevée (80 - 100 % de la DMPU) fonctionnement inacceptable	≤ 1,0 % de O_2 ≤ 1,0 % de O_2 ≤ 1,0 % de O_2 plus de deux fois les valeurs données ci-dessus		
Essai de mesure du débit de gaz de cheminée	Au choix : - évaluation débit - puissance - évaluation flux calorifique - puissance - essai abrégé débit – puissance - essai abrégé flux calorifique - puissance - mesure du débit par MR	– – – – – fonctionnement inacceptable	≤ 10 %, puissance ≥ 60 MJ/s ≤ 15 %, puissance < 60 MJ/s ≤ 10 %, flux calorifique ≥ 171 MJ/s ≤ 15 %, flux calorifique < 171 MJ/s ≤ 10 %, puissance ≥ 60 MJ/s ≤ 15 %, puissance < 60 MJ/s ≤ 10 %, puissance ≥ 171 MJ/s ≤ 15 %, puissance < 171 MJ/s ≤ le plus élevé de 6,0 % de la DMPU ou de 1,2 m/s plus élevé que les valeurs données ci-dessus	6.3.2	6.3.2

Tableau 6 Résumé des vérifications quotidiennes, trimestrielles, semestrielles et annuelles du bon fonctionnement (suite)

Paramètre	Composant	Concentration	Spécifications	Références	
				Spécifications	Procédures d'essai
Mesure au moyen du facteur F	Au choix : - évaluation flux calorifique - puissance - essai flux calorifique - puissance - évaluation flux calorifique – facturation commerciale	– – – fonctionnement inacceptable	≤ 10 %, flux calorifique ≥171 MJ/s ≤ 15 %, flux calorifique <171 MJ/s ≤ 10 %, flux calorifique ≥171 MJ/s ≤ 15 %, flux calorifique <171 MJ/s démonstration des principes c1 à c4 de la section 6.3.3.2 plus élevé que les valeurs données ci-dessus	6.3.3	6.3.2/6.3.3
Vérifications semestrielles et annuelles du bon fonctionnement					
Exactitude relative	analyseur de gaz - SO_2/NO_x	– fonctionnement inacceptable	≤ au plus élevé de 10,0 % d'ER ou 8 ppm d'écart moyen en valeur absolue plus élevé que les valeurs données ci-dessus	6.4.1	5.3.4/6.4.1
	analyseur de gaz - O_2/CO_2	– fonctionnement inacceptable	≤ au plus élevé de 10,0 % d'ER ou 0,5 % d'écart moyen de concentration en O_2 (ou CO_2) en valeur absolue plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
	débitmètre	charge représentative fonctionnement inacceptable	≤ au plus élevé de 10,0 % d'ER ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée*	charge représentative fonctionnement inacceptable	≤ 10,0 % d'ER appliqué à (100 – $\%B_{ws}$) plus élevé que les valeurs données ci-dessus		

Tableau 6 Résumé des vérifications quotidiennes, trimestrielles, semestrielles et annuelles du bon fonctionnement (suite)

Paramètre	Composant	Concentration	Spécifications	Références	
				Spécifications	Procédures d'essai
	émissions massiques	charge représentative	≤ au plus élevé de 10,0 % d'ER ou d'un écart moyen en valeur absolue de 7,3 g/GJ de flux calorifique à l'alimentation		
		fonctionnement inacceptable	plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
Erreur systématique	analyseur de gaz - SO_2/NO_x	charge représentative	≤ au plus élevé de 5 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart moyen en valeur absolue	6.4.1	5.3.5/6.4.1
		fonctionnement inacceptable	plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
	analyseur de gaz - O_2/CO_2	charge représentative	≤ au plus élevé de 5 % de la DMPU ou 0,5 % O_2 (ou CO_2) d'écart moyen en valeur absolue		
		fonctionnement inacceptable	plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
	débitmètre	charge représentative	≤ au plus élevé de 5 % de la DMPU ou 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue		
		fonctionnement inacceptable	plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
	dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée*	charge représentative	≤ 5 % de la DMPU appliqué à (100 – $\%B_{ws}$)		
		fonctionnement inacceptable	plus élevé que les valeurs données ci-dessus		
% du temps en bon fonctionnement	unités ne répondant pas aux consommations de pointe	–	≤ 90 % annuellement, la première année ≤ 95 % annuellement, par la suite	6.5.1	6.5.1
	unités répondant aux consommations de pointe	–	≤ 80 % annuellement		
Inspection indépendante	–	–	vérification par un inspecteur indépendant	6.5.2	–

* Les spécifications de bon fonctionnement pour les systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée basés sur la mesure à l'état humide et à l'état sec de l'O_2 (dérive à l'étalonnage, temps de réponse, exactitude relative et % du temps en bon fonctionnement) sont résumées dans le tableau 3 de la section 5 et le tableau 6 de la section 6. D'autres systèmes de surveillance de l'humidité peuvent être proposés pour être utilisés avec l'équation B-3 de l'annexe B, mais il faut alors démontrer leur conformité aux spécifications applicables. Les activités d'AQ propres au système de surveillance de l'humidité doivent alors être décrites dans le manuel d'AQ/CQ.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B. Il est à noter que $\%B_{ws}$ représente la teneur en humidité des gaz de cheminée (% v/v).

Dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée (systèmes O_2 état sec – O_2 état humide)
valeur faible : 0,5 % de O_2 (24 heures)
valeur élevée : 0,5 % de O_2 (24 heures)

6.2.1.6 Période de fonctionnement inacceptable. Une période de fonctionnement inacceptable se produit lorsque la dérive à l'étalonnage, à la valeur faible ou élevée, d'un analyseur de gaz, d'un débitmètre ou d'un dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée est supérieure à deux fois la spécification sur la dérive indiquée dans la section 6.2.1.5. Cette période débute à la minute où commence la vérification de la dérive à l'étalonnage et se termine à la minute après laquelle des mesures correctives ont été prises et que le système s'avère fonctionner de façon satisfaisante. Lorsqu'un analyseur de gaz, un débitmètre ou un dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée est en période de fonctionnement inacceptable, les données qu'il génère sont jugées manquantes et ne satisfont pas à l'exigence sur le % du temps en bon fonctionnement du système. Les données manquantes doivent être remplacées conformément aux critères de la section 3.4.3.

6.2.1.7 Présentation des données sous forme de tableaux. Toutes les données sur la dérive à l'étalonnage doivent être enregistrées et présentées en tableau, jour et mois, et l'importance des dérives doit être exprimée en ppm pour les analyseurs de polluants, en % pour les analyseurs de gaz diluants et en unités de débit pour les débitmètres. Ces données doivent être résumées en les montrant sous la forme d'un diagramme de CQ.

6.2.1.8 Quantification des dérives. Lorsque le sous-système de collecte des données compense automatiquement les dérives, le système doit être en mesure d'enregistrer également les lectures de concentration non corrigées des gaz d'étalonnage, les débits non corrigés ainsi que la valeur de toutes les corrections apportées. Si la déclaration des données est faite à partir de traits sur bandes d'enregistrement en papier, toute correction d'étalonnage automatique doit être indiquée sur la bande d'enregistrement.

Dans le cas d'un système SCE qui remet physiquement l'analyseur à ses valeurs de référence, de façon automatique, le système de collecte des données doit enregistrer les concentrations avant cette restauration de même que la valeur de la correction qui en résulte.

6.2.2 Dérive électronique

La dérive électronique des débitmètres pour lesquels il n'y a pas d'étalonnage quotidien contre une mesure de débit ne doit pas s'écarter de la valeur du signal d'entrée de plus de 3,0 % de la DMPU.

6.3 Vérifications trimestrielles du bon fonctionnement

Il faut effectuer, au cours de chaque trimestre, un essai du système SCE au moyen de gaz en bouteille et une des mesures du débit des gaz de cheminée ou une mesure au moyen du facteur F. Des dispositions particulières s'appliquent aux unités de production répondant aux consommations de pointe et aux analyseurs mesurant le long d'un parcours et pour lesquelles on ne peut utiliser un gaz d'étalonnage en écoulement. Les exigences relatives à ces essais sont résumées ci-après. Elles doivent apparaître dans le manuel d'AQ/CQ.

Lorsque le type d'analyseur employé ne permet pas d'utiliser un gaz d'essai (p. ex. certains analyseurs de type à trajectoire optique), une vérification indépendante du rendement du système SCE doit alors être effectuée. Normalement, une vérification par comparaison de la réponse obtenue pour chaque gaz mesuré avec les résultats d'une méthode de référence ou d'un analyseur portable approuvé s'avère satisfaisante. La comparaison doit être réalisée au cours d'une période d'au moins 15 minutes pour chaque essai. Trois de ces comparaisons des gaz sont jugées équivalentes à l'essai de gaz en bouteille.

6.3.1 Essai au moyen de gaz en bouteille

Cet essai, qui porte sur l'erreur de linéarité des analyseurs, doit être réalisé pour toutes les plages de mesure utilisées par les analyseurs de gaz pendant le trimestre précédent.

6.3.1.1 Fréquence. Un essai au moyen de gaz en bouteille et portant sur trois concentrations doit être réalisé à chaque trimestre de l'année civile, les essais de deux trimestres consécutifs étant réalisés à au moins 30 jours d'intervalle, à l'aide des gaz et des procédures décrits ci-après. Dans le cas des unités de production répondant

aux consommations en pointe, cet essai doit être réalisé une fois par année, immédiatement avant la période de vérification de l'exactitude relative (VER).

6.3.1.2 Gaz d'étalonnage requis pour l'essai. Il faut utiliser des gaz de type USEPA Protocol de concentration faible (0 - 20 % DMPU), moyenne (40 - 60 % DMPU) et élevée (80 - 100 % DMPU) pour chaque analyseur de polluants et de gaz diluants.

6.3.1.3 Point d'injection des gaz d'étalonnage. Les gaz d'essai doivent être introduits au point d'injection des gaz d'étalonnage du système SCE indiqué dans le tableau 2 (section 3.1.1).

6.3.1.4 Procédures d'essai. Le système SCE doit fonctionner normalement pendant l'essai, toutes les pressions, températures et débits étant à leur valeur nominale. Après avoir introduit chacun des gaz d'essai, il faut attendre que la réponse du système SCE se stabilise avant d'enregistrer la concentration du polluant ou du gaz diluant indiquée par le système de collecte des données. Les gaz, à chacune des trois concentrations, ne doivent pas être introduits en succession, ou dans un ordre qui se répète; ils doivent plutôt être injectés en alternance avec les autres gaz d'étalonnage.

Il faut calculer la moyenne des réponses du système, indiquées par le système de collecte des données, au test répété trois fois pour chaque composé d'étalonnage soumis aux analyseurs de polluants ou de gaz diluants et pour chacune des concentrations faible, moyenne et élevée.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B.

6.3.1.5 Calculs. L'erreur de linéarité moyenne obtenue à partir des réponses à l'étalonnage au moyen de gaz de concentration faible, moyenne et élevée devrait être calculée à l'aide de l'équation 17.

$$L_j = \frac{100}{3 \times DMPU} \sum_{i=1}^{3} \left| e_{ji} \right| \qquad \textbf{équation 17}$$

où :

L_j = erreur de linéarité à l'étalonnage aux concentrations faible, moyenne et élevée (%)

DMPU = déviation maximale dans la plage d'utilisation sous essai pour le système SCE sous essai (ppm ou %)

e_{ji} = écart entre la valeur du gaz de référence en bouteille à concentration faible, moyenne ou élevée et la mesure correspondante du système SCE au i^e essai (ppm ou %)

j = concentration faible, moyenne ou élevée du gaz de référence en bouteille

i = 1 des 3 injections à chaque concentration faible, moyenne ou élevée du gaz de référence

6.3.1.6 Critères de linéarité. L'erreur de linéarité de l'étalonnage ne doit pas être supérieure à la plus élevée des valeurs suivantes :

Analyseur de gaz polluants

concentration faible :	4,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart en valeur absolue
concentration moyenne :	4,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart en valeur absolue
concentration élevée :	5,0 % de la DMPU ou 5 ppm d'écart en valeur absolue

Analyseur de gaz diluants

concentration faible :	1,0 % de O_2 (ou CO_2)
concentration moyenne :	1,0 % de O_2 (ou CO_2)
concentration élevée :	1,0 % de O_2 (ou CO_2)

Dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée (systèmes O_2 état sec – O_2 état humide)

concentration faible :	1,0 % de O_2
concentration moyenne :	1,0 % de O_2
concentration élevée :	1,0 % de O_2

6.3.1.7 Cas particulier de vérification trimestrielle

Lorsque le système SCE est d'un type qui ne permet pas d'utiliser un gaz d'essai (p. ex. certains analyseurs mesurant in situ le long d'un parcours), une vérification indépendante du bon fonctionnement du système doit être

effectuée à chaque trimestre, pendant que l'unité de production est en fonctionnement. Pour ce faire, la réponse obtenue pour chaque gaz faisant l'objet d'une surveillance est comparée aux mesures faites à l'aide d'un analyseur portatif conforme aux spécifications de la méthode de référence SPE 1/RM/15 d'Environnement Canada.

Les procédures à appliquer à la vérification dans ce cas particulier sont présentées ci-après.

L'analyseur portatif est étalonné sur le terrain conformément à la méthode recommandée par le fabricant et à l'aide de gaz de concentration faible et élevée de la catégorie USEPA Protocol. Un échantillon de gaz de cheminée pris à moins de 0,3 m du point de prélèvement ou du parcours de mesure du capteur SCE est ensuite injecté dans l'analyseur. Après une période de stabilisation, les mesures de l'analyseur portatif sont enregistrées à toutes les 30 secondes, pendant au moins cinq minutes. Un gaz d'étalonnage de concentration faible ou de l'air ambiant filtré est ensuite injecté dans l'analyseur jusqu'à obtention de lectures stables. La dérive à la concentration faible est notée. La procédure d'extraction des gaz de cheminée et d'enregistrement des résultats est ensuite répétée, pendant une même période d'échantillonnage, et ainsi de suite, jusqu'à obtention d'au moins six (6) périodes d'essai. Enfin, un gaz d'étalonnage de concentration élevée est injecté dans l'analyseur jusqu'à obtention de lectures stables. La dérive à la concentration élevée est notée. L'exactitude relative des mesures correspondantes du système SCE est calculée à l'aide des équations 4 à 7 (section 5.3.4.2).

L'exactitude relative d'un analyseur de SO_2 et de NO_x ne doit pas être supérieure à 15 % ou à 12 ppm d'écart en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un analyseur d'O_2 (ou de CO_2) ne doit pas être supérieure à 15 % ou à 0,5 % de O_2 (ou de CO_2) d'écart en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

6.3.1.8 Période de fonctionnement inacceptable. Il y a période de fonctionnement inacceptable lorsque les résultats d'un essai au moyen de gaz en bouteille sont supérieurs à la spécification donnée dans la section 6.3.1.6 ou, le cas échéant, à celle donnée dans la section 6.3.1.7. Cette période débute à la minute suivant la fin de l'essai et se termine à la minute après qu'une mesure corrective a été prise et que le système fonctionne de façon satisfaisante. Lorsqu'un analyseur ou un système est en période de fonctionnement inacceptable, les données produites par l'analyseur ou le système sont jugées manquantes et ne peuvent être utilisées pour satisfaire à l'exigence de % du temps en bon fonctionnement du système. Les données manquantes doivent être remplacées conformément aux critères présentés dans la section 3.4.3.

6.3.2 Essai portant sur la mesure du débit des gaz de cheminée

Le fonctionnement d'un débitmètre de gaz de cheminée doit être vérifié à chaque trimestre en utilisant l'une des méthodes suivantes :

a) évaluation à partir des données trimestrielles débit - puissance;

b) évaluation à partir des données trimestrielles flux calorifique - puissance;

c) réalisation d'essais abrégés débit - puissance ou flux calorifique - puissance;

d) réalisation de mesures de débit par méthode de référence.

L'une des approches, de a à d, devrait être choisie en tenant compte des conditions de fonctionnement de l'unité de production pendant le trimestre. Ceci comprend le type de combustible utilisé et la variété des combustibles utilisés, le type de production (vapeur ou électricité), le mode d'exploitation (charge uniforme ou réponse à une consommation de pointe), la présence de capteurs de O_2 et de CO_2 dans le système SCE et l'exactitude estimée de la mesure des paramètres menant à l'évaluation du débit. Les procédures à suivre pour les approches a à d sont présentées dans les sections 6.3.2.4 à 6.3.2.7.

6.3.2.1 Fréquence. Un essai de mesure du débit des gaz de cheminée doit être réalisé à chaque trimestre de l'année civile. Cet essai ne doit pas être réalisé à moins de 30 jours d'intervalle pour deux trimestres consécutifs. Dans le cas des unités répondant à une consommation de pointe, cet essai doit être réalisé une fois par année, immédiatement avant la période de vérification de l'exactitude relative (VER).

6.3.2.2 Critères de bonne mesure du débit. Les critères de bonne mesure du débit pour les approches a à d sont présentés à la fin des sections 6.3.2.4 à 6.3.2.7.

6.3.2.3 Période de fonctionnement inacceptable. Une période de fonctionnement inacceptable se produit lorsque les résultats de l'essai de mesure du débit des gaz de cheminée sont supérieurs aux spécifications présentées dans les sections 6.3.2.4 à 6.3.2.7 le cas échéant. La période débute à la minute suivant la fin de l'essai et se termine à la minute après la mise en application d'une mesure corrective et lorsque le système montre un fonctionnement satisfaisant. Si un débitmètre est en période de fonctionnement inacceptable, les données produites par cet appareil sont jugées manquantes et non conformes à l'exigence de % du temps en bon fonctionnement du système. Les données manquantes doivent être remplacées conformément aux critères présentés dans la section 3.4.3.

6.3.2.4 Analyse des données débit de gaz de cheminée – puissance électrique produite. Si le trimestre comprend au moins 168 heures de données SCE valables durant lesquelles la puissance électrique produite ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne notée au cours de la dernière VER, la moyenne du rapport débit - puissance est alors calculée à l'aide de l'équation 18.

$$R_h = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^{n} \frac{Q_{hh}}{MW_h} \qquad \textbf{équation 18}$$

où :

R_h = valeur moyenne du rapport du débit de gaz de cheminée sur la puissance électrique produite, obtenu à partir des heures du trimestre durant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER ($Rm^3H/h/MW$)

Q_{hh} = débit au cours des heures du trimestre durant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER (Rm^3H/h)

MW_h = puissance électrique au cours des heures du trimestre durant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER (MW)

n = nombre d'heures du trimestre pendant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER ($n \geq 168$)

Les périodes durant lesquelles divers combustibles sont mélangés, les périodes d'accroissement de puissance, de contournement de laveur de gaz et les autres périodes non représentatives peuvent être exclues du calcul du R_h moyen. Dans le cas des unités répondant à une consommation de pointe, la base de données admissibles doit englober les 12 mois précédents de fonctionnement de l'unité.

Le $E_{Q\ sur\ MW}$, l'écart en valeur absolue entre le R_h et le $R_{réf}$ exprimé en pourcentage de $R_{réf}$ ($R_{réf}$ étant fondé sur les données de la VER précédente et calculé à l'aide de l'équation 8), est calculé à l'aide de l'équation 19.

$$E_{Q\ sur\ MW} = \frac{|R_{réf} - R_h|}{R_{réf}} \times 100 \qquad \textbf{équation 19}$$

Les résultats de rapport débit - puissance sont acceptables si :

$E_{Q\ sur\ MW} \leq 10\ \%$, pour les puissances ≥ 60 MJ/s
$E_{Q\ sur\ MW} \leq 15\ \%$, pour les puissances < 60 MJ/s

6.3.2.5 Analyse des données flux calorifique à l'alimentation – puissance électrique produite. Si le trimestre comprend au moins 168 heures de données SCE valables obtenues alors que la puissance électrique produite ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne notée au cours de la dernière VER et si le système SCE est en mesure de calculer le flux calorifique horaire à partir du débit mesuré des gaz de cheminée et des facteurs F (du tableau A-1 et de l'équation 8) ou, dans le cas de combustibles gazeux et liquides, à partir du débit mesuré et du pouvoir calorifique supérieur du combustible, alors le rapport moyen entre le flux calorifique et la puissance électrique (ou la consommation calorifique supérieure, CCS_h) peut être calculé à l'aide de l'équation 20.

$$CCS_h = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^{n} \frac{FCA_h}{MW_h}$$ **équation 20**

où :

CCS_h = valeur moyenne de la consommation calorique supérieure obtenue à partir des heures du trimestre durant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER (GJ/MWh)

FCA_h = flux calorifique supérieur à l'alimentation obtenu à partir des heures du trimestre durant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER (GJ/h)

MW_h = puissance électrique brute obtenue à partir des heures du trimestre durant lesquelles la puissance électrique ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER (MW)

n = nombre d'heures du trimestre pendant lesquelles la puissance électrique produite ne s'écartait pas de plus de 10 % de la puissance moyenne déterminée au moment de la dernière VER (n ≥168)

Les périodes durant lesquelles divers combustibles sont mélangés , les périodes d'accroissement de puissance, de contournement de laveur de gaz et les autres périodes non représentatives peuvent être exclues du calcul de la CCSh moyenne. Dans le cas des unités de production répondant à une consommation de pointe, la base de données admissibles doit englober les 12 mois précédents de fonctionnement de l'unité.

$E_{CCS\ sur\ MW}$, l'écart en valeur absolue entre la CCS_h et la CCS_{ref} exprimé en pourcentage de CCS_{ref} (CCS_{ref} étant fondée sur des données de VER et calculée à l'aide de l'équation 13), est calculé à l'aide de l'équation 21.

$$E_{CCS\ sur\ MW} = \frac{|CCS_{ref} - CCS_h|}{CCS_{ref}} \times 100$$ **équation 21**

Les résultats du rapport flux calorifique - puissance sont acceptables si :

$E_{CCS\ sur\ MW} \leq 10\ \%$, pour les flux calorifiques ≥171 MJ/s

$E_{CCS\ sur\ MW} \leq 15\ \%$, pour les flux calorifiques <171 MJ/s

6.3.2.6 Réalisation d'essais abrégés débit de gaz de cheminée – puissance produite et flux calorifique – puissance produite. Un essai abrégé débit - puissance comporte une période de 6 à 12 heures consécutives pendant laquelle les conditions d'exploitation reproduisent le plus fidèlement possible celles qui prévalaient au moment de la VER du débit la plus récente. Il est recommandé de maintenir la puissance constante, à moins de 10 % d'écart de la puissance moyenne notée au cours de la VER du débit la plus récente et de maintenir la concentration du gaz diluant à moins de 0,5 % d'écart en O_2 ou CO_2 des concentrations moyennes mesurées au cours de la dernière VER du débit.

Dans le cas d'un essai débit - puissance portant sur cette période, le R_h est calculé à l'aide de l'équation 18 et le $E_{Q\ sur\ MW}$ est calculé à l'aide de l'équation 19. Les valeurs acceptables du $E_{Q\ sur\ MW}$ sont les mêmes que celles présentées dans la section 6.3.2.4.

Dans le cas d'un essai flux calorifique - puissance portant sur cette période, la CCS_h est calculée à l'aide de l'équation 20 et le $E_{CCS\ sur\ MW}$ est calculé à l'aide de l'équation 21. Les valeurs acceptables du $E_{CCS\ sur\ MW}$ sont les mêmes que celles présentées dans la section 6.3.2.5.

6.3.2.7 Réalisation de mesures de débit par la méthode de référence. Cet essai doit être réalisé conformément à la méthode B des « *Méthodes de référence en vue d'essais aux sources : mesure des émissions de particules provenant de sources fixes* » (Environnement Canada, décembre 1993, dans sa dernière mise à jour). La vitesse d'un gaz, lorsqu'elle est affectée par des effets de paroi et lorsqu'elle est mesurée dans des contextes d'écoulement complexes, peut être déterminée à l'aide des méthodes 2H, CTM-041 et 2F/2G de l'EPA américaine ou à l'aide de méthodes équivalentes approuvées par l'autorité de réglementation compétente. La vérification de la mesure du débit comprend trois mesures consécutives effectuées selon la méthode de référence. Les valeurs de CO_2, O_2 et d'humidité obtenues d'un système SCE homologué peuvent être utilisées pour le calcul des masses moléculaires pendant cet essai.

E_d, la moyenne de l'écart en valeur absolue entre la valeur de la MR et celle de la mesure correspondante de débit du système SCE, est calculée à l'aide de l'équation 22.

$$E_d = \frac{1}{3 \times MR} \sum_{i=1}^{n} |e_i| \qquad \textbf{équation 22}$$

où :

e_i = écart entre une valeur de la MR et la mesure correspondante du système SCE pour le i^e essai (m/s ou m^3/s)

MR = vitesse ou débit moyen des gaz déterminé à l'aide de la méthode de référence (m/s ou m^3/s)

Les résultats sont acceptables si :
$E_d \leq 6$ % de la DMPU, ou $|e_i|$ moyen $\leq 1{,}2$ m/s

6.3.3 Essai portant sur les systèmes de mesure utilisant les facteurs F

Les systèmes SCE qui font appel aux facteurs F et à des débitmètres de combustible pour le calcul des émissions de polluants sous forme d'une masse par unité de temps doivent faire l'objet d'une vérification trimestrielle effectuée selon l'une des approches suivantes :

a) évaluation à partir des données trimestrielles flux calorifique - puissance;

b) réalisation d'essais abrégés flux calorifique - puissance;

c) évaluation à partir du rapport horaire du flux calorifique à l'alimentation sur la quantité facturée de combustible.

L'une des approches, de a à c, devrait être choisie en tenant compte des conditions de fonctionnement de l'unité de production pendant le trimestre. Ceci comprend le type de combustible utilisé et la variété des combustibles utilisés, le type de production (vapeur ou électricité), le mode d'exploitation (charge uniforme ou réponse à une consommation de pointe) et la disponibilité et la nature des données de facturation commerciale du combustible.

6.3.3.1 Fréquence. Un essai portant sur le système de mesure utilisant les facteurs F doit être réalisé à chaque trimestre de l'année civile en appliquant les procédures qui suivent. Les essais de deux trimestres adjacents ne doivent pas être réalisés à moins de 30 jours d'intervalle l'un de l'autre. Dans le cas des unités de production répondant à une consommation de pointe, cet essai doit être réalisé une fois par année, immédiatement avant la vérification d'exactitude relative (VER).

6.3.3.2 Procédures. Les procédures s'appliquant aux approches a et b sont présentées, respectivement, dans les sections 6.3.2.5 et 6.3.2.6. Les procédures concernant l'approche c sont particulières à l'installation et dépendent de la configuration du système d'alimentation du combustible. Les procédures servant à évaluer à chaque trimestre l'exactitude des données horaires sur le flux calorifique à l'alimentation qui sont utilisées par le système SCE devraient être fondées sur les principes suivants :

c1) l'exactitude acceptable des valeurs horaires du débit de combustible entrées dans le système SCE est de 2,0 % de la DMPU;

c2) un débitmètre de gaz ou de mazout utilisé pour la facturation commerciale est acceptable pour alimenter le système SCE en données sur le flux calorifique à l'alimentation à la condition que moins de 5 % du débit passant par le compteur soit détourné pour des utilisations autres que l'alimentation de l'unité de production concernée;

c3) une mesure périodique supplémentaire du pouvoir calorifique supérieur (PCS) du combustible peut s'avérer nécessaire pour démontrer que les données horaires de flux calorifique entrées dans le système SCE comportent une erreur de moins de 2,0 % de la DMPU. La valeur de la DMPU pour un combustible est celle qui correspond au flux calorifique maximum à l'alimentation de l'unité de production concernée;

c4) lorsque la facturation commerciale est faite par quantités finies, plutôt qu'en continu, et (ou) que le système d'alimentation du combustible dont le débit est mesuré alimente plus d'une unité, l'exactitude de la mesure peut alors être démontrée pour une ou plusieurs quantités finies du combustible et (ou) pour l'ensemble de toutes les unités alimentées par le système.

Les procédures de vérification trimestrielle de la partie du système SCE qui traite les données de flux calorifique doivent être décrites dans le manuel d'AQ/CQ.

6.3.3.3 Critères de bon fonctionnement des systèmes de mesure utilisant les facteurs F. Les critères applicables aux approches a et b sont présentés dans les sections 6.3.2.5 et 6.3.2.6. Le critère concernant l'approche c est la conformité démontrée aux principes c1 à c4 de la section 6.3.3.2.

6.3.3.4 Période de fonctionnement inacceptable. Il y a période de fonctionnement inacceptable lorsque les résultats d'un essai portant sur un système de mesure utilisant les facteurs F sont supérieurs aux spécifications données dans la section 6.3.3.3. Cette période débute à la minute suivant la fin de l'essai et se termine à la minute après qu'une mesure corrective a été prise et lorsque le système fonctionne de façon satisfaisante. Lorsque le système est en période de fonctionnement inacceptable, les données produites par le système sont jugées manquantes et ne peuvent être utilisées pour satisfaire à l'exigence de % du temps en bon fonctionnement du système. Les données manquantes doivent être remplacées conformément aux critères présentés dans la section 3.4.3.

6.4 Vérifications semestrielles du bon fonctionnement

La vérification semestrielle du bon fonctionnement comporte deux procédures d'essai : un essai d'exactitude relative et un essai d'erreur systématique. Ces essais sont effectués pour chaque polluant et gaz diluant mesuré ainsi que pour le débit et l'humidité des gaz de cheminée (si le système SCE comporte un débitmètre de gaz de cheminée).

6.4.1 Essais d'exactitude relative et d'erreur systématique

6.4.1.1 Fréquence et coordination des vérifications. Une vérification de bon fonctionnement est effectuée deux fois par an, à au moins 4 mois d'intervalle. Il est fortement recommandé que cette vérification coïncide avec une vérification de bon fonctionnement trimestrielle prévue au calendrier et qu'elle soit réalisée très peu après l'essai au moyen des gaz en bouteille.

6.4.1.2 Gaz d'étalonnage requis pour les essais. Les gaz utilisés par le système SCE et par les appareils de la méthode de référence durant l'essai d'exactitude relative doivent être de la catégorie USEPA Protocol.

6.4.1.3 Procédures d'essai. L'exactitude relative et l'erreur systématique doivent faire l'objet d'essais conformément aux procédures et aux calculs des sections 5.3.4 et 5.3.5. Il est suffisant de faire les essais à un seul niveau d'exploitation des installations.

Des précisions supplémentaires sur l'utilisation des systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée sont données dans l'annexe B.

6.4.1.4 Critères d'acceptation des essais d'exactitude relative et d'erreur systématique. Les spécifications de bon fonctionnement énumérées ci-après doivent être respectées, selon les paramètres que le système SCE en question analyse.

Exactitude relative

L'exactitude relative d'un dispositif de mesure de SO_2 et de NO_x ne doit pas être supérieure à 10 % ou à 8 ppm d'écart moyen en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un dispositif de mesure de O_2 (ou CO_2) ne doit pas être supérieure à 10 % ou à 0,5 % de O_2 (ou CO_2) d'écart moyen en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un débitmètre de gaz de cheminée ne doit pas être supérieure à 10 % ou à 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue (lel), selon la valeur la plus élevée.

L'exactitude relative d'un dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée ne doit pas être supérieure à 10 %. Le calcul d'exactitude relative s'applique à la valeur ($100 - \%B_{hc}$).

L'exactitude relative applicable aux émissions massiques de SO_2 et de NO_x ne doit pas être supérieure à 10 % ou à un écart moyen en valeur absolue (lel) de 7,3 g/GJ de flux calorifique à l'alimentation, selon la valeur la plus élevée.

Le respect de l'exactitude relative pour les concentrations de SO_2, de NO_x, d'O_2 et de CO_2 et pour le débit des gaz de cheminée n'assure pas le respect de l'exactitude relative pour les émissions massiques de SO_2 et de NO_x.

Erreur systématique
L'erreur systématique d'un dispositif de mesure de SO_2 et de NO_x ne doit pas être supérieure à 5,0 % de la DMPU ou à 5 ppm d'écart moyen en valeur absolue lorsque aucun FCES n'est utilisé, selon la valeur la plus élevée.

L'erreur systématique d'un dispositif de mesure de O_2 (ou de CO_2) ne doit pas être supérieure à 5,0 % de la DMPU ou à 0,5 % d'O_2 (ou de CO_2) d'écart moyen en valeur absolue quand aucun FCES n'est utilisé, selon la valeur la plus élevée.

L'erreur systématique d'un débitmètre de gaz de cheminée ne doit pas être supérieure à 5,0 % de la DMPU ou à 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue lorsque aucun FCES n'est utilisé, selon la valeur la plus élevée.

L'erreur systématique d'un dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée ne doit pas être supérieure à 5,0 % de la DMPU. Le calcul d'erreur systématique s'applique à la valeur (100 – $\%B_{hc}$).

S'il s'avère qu'une quelconque des mesures du système SCE présentent une erreur systématique positive ou négative, telle que définie dans la section 5.3.5, les données ultérieurement produites par le système doivent être corrigées en fonction de cette erreur avant d'être utilisées.

6.4.1.5 Période de fonctionnement inacceptable. Il y a période de fonctionnement inacceptable lorsque les résultats d'un essai d'exactitude relative ou d'erreur systématique sont supérieurs aux spécifications de la section 6.4.1.4. Cette période débute à la minute suivant la fin de l'essai et se termine à la minute après qu'une mesure corrective a été prise et lorsque le système fonctionne de façon satisfaisante. Lorsqu'un analyseur, un dispositif de mesure ou un système est en période de fonctionnement inacceptable, les données qu'il génère sont jugées manquantes et ne satisfont pas à l'exigence de % du temps en bon fonctionnement du système. Les données manquantes doivent être remplacées conformément aux critères de la section 3.4.3.

6.4.2 Exemptions de vérification semestrielle
L'essai semestriel peut faire l'objet d'une dispense et n'être réalisé qu'une fois par an après la première année d'utilisation d'un système SCE si tous les critères listés ci-après ont été respectés selon les paramètres de surveillance que le système SCE en question analyse :

- le % du temps en bon fonctionnement du système est supérieur à 95 % sur une base annuelle;
- l'exactitude relative précédente des analyseurs de gaz polluants est inférieure à 7,5 % ou à 8 ppm d'écart moyen en valeur absolue;
- l'exactitude relative précédente des analyseurs de gaz diluants est inférieure à 7,5 % ou à 0,5 % d'O_2 (ou de CO_2) d'écart moyen en valeur absolue ;
- l'exactitude relative précédente du débitmètre est inférieure à 7,5 % ou à 0,6 m/s d'écart moyen en valeur absolue;
- l'exactitude relative précédente du dispositif de mesure de l'humidité des gaz de cheminée est inférieure à 7,5 %, le calcul portant sur la valeur (100 – $\%B_{hc}$);
- l'exactitude relative précédente du système de mesure des émissions massiques de polluants est inférieure à 7,5 % ou à un écart moyen en valeur absolue de 7,3 g/GJ de flux calorifique à l'alimentation.

6.5 Vérifications annuelles de bon fonctionnement

6.5.1 Pourcentage du temps en bon fonctionnement

Le pourcentage du temps en bon fonctionnement du système, pour chaque analyseur de polluants et de gaz diluants et pour chaque débitmètre, est calculé sur une base annuelle à l'aide de l'équation 23.

$$\%TBF = \frac{T_{bf}}{T} \times 100 \qquad \textbf{équation 23}$$

où :
%TBF = % du temps en bon fonctionnement d'un système SCE, d'un analyseur de gaz ou d'un débitmètre (%)
T_{bf} = nombre d'heures au cours de l'année pendant lesquelles a) l'unité de production a consommé du combustible et b) le système, l'analyseur de gaz ou le débitmètre a produit des données de bonne qualité respectant les exigences de la section 3.4.1 concernant les heures valides

T = total du nombre d'heures pendant lesquelles l'unité de production a consommé du combustible

Le % du temps en bon fonctionnement du système, des analyseurs de gaz et du débitmètre doit être d'au moins 90 % par an au cours de la première année complète d'exploitation et de 95 % par an par la suite. Dans le cas des unités de production répondant à une consommation de pointe, le %TBF doit être d'au moins 80 % par an.

6.5.2 Inspection indépendante

Le système SCE et le programme d'AQ/CQ doivent faire l'objet d'une vérification par un inspecteur indépendant à tous les 12 mois ± 1 mois.

L'inspecteur doit examiner le manuel d'AQ/CQ, le fonctionnement du système SCE, les rapports d'analyse et documents d'enregistrement connexes dans le but de déterminer si les procédures du manuel sont suivies. Il doit aussi noter tout changement apporté au système SCE et aux procédures depuis la dernière vérification annuelle et veiller à leur inclusion dans le manuel d'AQ/CQ.

L'inspecteur doit faire un compte-rendu de ses conclusions et observations au gestionnaire du système SCE et à l'organisme compétent au cours des 30 jours suivant la fin de sa vérification. Son rapport peut comporter des recommandations visant l'amélioration du système SCE ou son fonctionnement.

6.6 Critères d'acceptabilité des procédures d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité

Un nombre excessif de périodes répétées de fonctionnement inacceptable au cours des vérifications trimestrielles ou semestrielles indique que les procédures d'AQ/CQ sont inadéquates ou que le système SCE n'est pas en mesure de produire des données acceptables. Le propriétaire du système doit faire un relevé de ces périodes. Des périodes répétées de fonctionnement inacceptables et qui ont une même cause doivent faire l'objet d'une investigation et des mesures correctives doivent être prises. S'il advient que la prise de telles mesures ne met pas fin à ces périodes de fonctionnement inacceptable, il pourra alors être nécessaire de remplacer le système de surveillance.

6.7 Exigences de déclaration en matière d'assurance de la qualité

Au cours des 30 jours suivant la fin de chaque trimestre, l'utilisateur du système SCE doit préparer un rapport des résultats des vérifications de bon fonctionnement réalisées au cours du trimestre.

Pour chaque trimestre, les données quotidiennes sur la dérive doivent être résumées, pour chaque analyseur du système SCE, en les présentant sous la forme d'un graphique de contrôle. Les résultats des essais trimestriels au moyen de gaz en bouteille à trois concentrations et des essais portant sur le débit doivent aussi être déclarés. De même pour les résultats de tous les essais d'exactitude relative et d'erreur systématique réalisés pendant le trimestre.

Le rapport doit contenir au moins les informations suivantes :

- nom et adresse du propriétaire de la source et du système SCE;
- identification (fabricant, modèle et numéro de série) et emplacement des analyseurs dans le système SCE;
- diagrammes de contrôle de la dérive quotidienne de chaque analyseur;
- rapport de la VER (s'il y a lieu) et résultats de l'essai trimestriel au moyen de gaz en bouteille, à trois concentrations;
- résultats de l'essai de vérification de la mesure du débit;
- conclusions, observations et recommandations faites lors de la vérification du système SCE;
- résumé de toutes les mesures correctives mises en application lorsque le système SCE (ou les analyseurs) était en période de fonctionnement inacceptable.

Le rapport de chaque quatrième trimestre doit faire état du % du temps en bon fonctionnement sur une base annuelle.

GLOSSAIRE

Dans le présent document :

% du temps en bon fonctionnement – désigne le nombre d'heures de mesure valable divisé par le nombre d'heures pendant lesquelles l'unité de production consomme du combustible.

analyseur – désigne le système qui mesure la concentration du polluant ou du diluant dans le gaz en écoulement rejeté à l'atmosphère.

autorité de réglementation compétente – désigne le gouvernement fédéral, provincial, territorial ou municipal qui dispose d'un pouvoir de réglementation ou autre sur les émissions faisant l'objet d'une surveillance, ou qui pourrait exercer un tel pouvoir.

charge représentative – désigne le niveau d'exploitation normal de l'unité prévu pour les six mois à venir.

conditions de référence « R » – désigne une pression de 101,325 kPa et une température de 25 °C.

débitmètre – désigne le système qui mesure la vitesse linéaire ou le débit d'un gaz à ses conditions réelles d'écoulement. Des méthodes représentant des solutions de rechange à la mesure du débit sont présentées dans l'annexe B.

dérive – désigne un changement non souhaité à la sortie d'un appareil de mesure, au cours d'une certaine période de temps, et qui n'est pas lié au signal d'entrée ou aux réglages de l'appareil.

déviation maximale dans la plage d'utilisation – désigne la valeur la plus élevée de la plage d'utilisation d'un dispositif de mesure ou d'un analyseur. La plage d'utilisation est définie par rapport aux concentrations de la source où s'effectue la mesure.

erreur systématique – désigne l'erreur résultant de mesures qui sont constamment inférieures ou supérieures à la valeur de référence. Il y a erreur systématique lorsque la différence entre les données de la surveillance continue des émissions et les données de la méthode de référence est supérieure à l'erreur aléatoire.

exactitude – signifie le degré avec lequel le résultat d'un calcul ou la lecture d'un appareil de mesure s'approche de la vraie valeur de la quantité calculée ou mesurée et est exempte d'erreur.

exactitude relative – désigne l'écart moyen en valeur absolue entre une série de mesures faites simultanément par un système de surveillance continue des émissions et une autre série obtenue par une méthode de référence adéquate, plus le coefficient de confiance interne à 2,5 % d'erreur, divisé par la moyenne des mesures par la méthode de référence.

flux calorifique à l'alimentation – désigne le produit de la valeur calorifique supérieure du combustible par le débit d'alimentation en combustible de l'appareil de combustion, mais n'inclut pas la chaleur amenée par l'air de combustion préchauffé, la chaleur amenée dans des gaz de carneau recirculés ou la chaleur amenée dans des gaz produits par d'autres sources.

gaz d'étalonnage – désigne 1) un gaz de concentration connue dont la traçabilité peut être établie jusqu'à un matériau de référence normalisé ou jusqu'au National Institute of Standards and Technology des États-Unis, 2) un gaz de concentration connue, fabriqué sous autorisation, par référence à un autre gaz et de concentration certifiée ou 3) un gaz de concentration connue conforme aux règles d'un USEPA Protocol.

heure valable – désigne une heure pendant laquelle l'unité de production brûle du combustible et pendant laquelle le système de surveillance continue des émissions génère un minimum de 30 minutes de données valables. Dans le cas d'un système de surveillance continue des émissions à temps partagé, l'exigence minimale est de deux points de données par heure valable.

méthode de référence – désigne toute méthode d'Environnement Canada applicable à la mesure du débit des gaz de cheminée, de la concentration des contaminants ou de la concentration des diluants ou toute méthode équivalente approuvée par une autorité de réglementation compétente.

moyenne mobile sur 720 heures – désigne, pour chaque polluant, la moyenne des émissions horaires (moyennes horaires) consécutives des 720 heures précédentes de fonctionnement du système. Les périodes sans émission ne doivent pas être incluses dans le calcul de la moyenne mobile.

oxydes d'azote – désigne tous les oxydes d'azote, sauf l'oxyde nitreux, collectivement exprimés en dioxyde d'azote.

période de fonctionnement inacceptable – désigne une période pendant laquelle les résultats de l'analyseur, du débitmètre ou du système de collecte des données ne représentent pas les émissions de la cheminée avec exactitude.

période de mise en service – désigne une période recommandée de 168 heures suivant l'installation d'un nouveau système de surveillance continue des émissions et pendant laquelle le système prélève et analyse les émissions de la source, avant la période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel.

période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel – désigne une période obligatoire de 168 heures suivant l'installation d'un nouveau système de surveillance continue des émissions pendant laquelle l'essentiel des vérifications portant sur les spécifications de bon fonctionnement sont effectués.

plage – désigne l'écart algébrique entre les limites supérieure et inférieure d'un groupe de valeurs à l'intérieur duquel une quantité est mesurée, reçue ou transmise.

précision – signifie la mesure de la grandeur de l'intervalle de variation d'un ensemble d'observations sur un phénomène; constitue une indication de la reproductibilité des observations.

production nette d'énergie – désigne la production brute d'énergie moins la consommation en énergie nécessaire au fonctionnement de l'unité.

substitution – désigne le remplacement de données sur une période de fonctionnement inacceptable, basé sur une technique approuvée par une autorité de réglementation compétente.

système de surveillance continue des émissions – désigne l'ensemble des matériels de prélèvement, de prétraitement et d'analyse du gaz d'émission, d'analyse des paramètres d'exploitation et d'enregistrement des données.

traitement des effets d'interférence – désigne la capacité d'un système de surveillance continue des émissions de mesurer une espèce gazeuse sans réagir, dans des limites définies, à d'autres gaz ou substances.

unités de la norme – désigne les limites d'émission énoncées dans les Lignes directrices sur les émissions des centrales thermiques nouvelles d'Environnement Canada ou une autre limite (exprimée en concentration ou en masse) fixée par une autorité de réglementation compétente.

unité de production – désigne un appareil de combustion alimenté par un combustible et qui sert à la production d'électricité.

unité répondant à une consommation de pointe – désigne une unité de production généralement utilisée pour fournir de l'énergie en période de forte demande ou au cours de pannes imprévues. Une telle unité ne doit pas fonctionner pendant plus de 7 500 heures sur une période quelconque de cinq ans au cours de laquelle elle ne peut fonctionner pendant plus de 3 000 heures durant la période comprenant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre.

UNITÉS, ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

Dans le présent document :

|e|	écart en valeur absolue
°C	degré Celsius
AQ	assurance de la qualité
AQ/CQ	assurance de la qualité / contrôle de la qualité
$\%B_{ws}$	teneur en humidité des gaz de cheminée (%, v/v)
BTU	British thermal unit
CFR	Code of Federal Regulations (des États-Unis)
cm	centimètre
CO_2	dioxyde de carbone
CQ	contrôle de la qualité
DMPU	déviation maximale dans la plage d'utilisation
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
ER	exactitude relative
facteur F	Fc, Fs ou Fh
F_c	rapport du volume de dioxyde de carbone produit par la combustion d'un combustible donné à la quantité de chaleur produite (Rm3/MJ)
FCES	facteur de correction de l'erreur systématique
F_d	rapport du volume stoechiométrique de gaz sec produit par la combustion complète dans l'air d'un combustible donné à la quantité de chaleur produite (Rm3S/MJ)
F_h	rapport du volume stoechiométrique de gaz humide produit par la combustion complète dans l'air d'un combustible donné à la quantité de chaleur produite (Rm3H/MJ)
FMO	fabricant de matériel d'origine
g/GJ	gramme par gigajoule
GJ/h	gigajoules par heure
GJ/MWh	gigajoules par mégawattheure
ISO	Organisation internationale de normalisation
K	Kelvin
kg/GJ	kilogrammes par gigajoule
kg/h	kilogrammes par heure
kg/MWh	kilogramme par mégawattheure
kg/Rm^3	kilogramme par mètre cube aux conditions de référence
kJ/kg	kilojoule par kilogramme
kPa	kilopascal
LED	diode électroluminescente
moy	moyenne

m/s	mètre par seconde
m^3/GJ	mètre cube par gigajoule
m^3/kmol	mètre cube par kilomole
m^3/s	mètre cube par seconde
MJ/h	mégajoule par heure
MJ/MWh	mégajoule par mégawattheure
MJ/s	mégajoule par seconde
MR	méthode de référence
MW	mégawatt
MWh	mégawattheure
ng/J	nanogramme par joule
NO_2	dioxyde d'azote
NO_x	oxydes d'azote
O_2	oxygène
PCS	pouvoir calorifique supérieur
PEO	période d'essai démontrant que le système SCE est opérationnel
ppm	partie par million
Pref	pression de référence d'Environnement Canada, 101,325 kPa
PU	plage d'utilisation
Rm^3s/GJ	mètre cube de gaz sec aux conditions de référence, par gigajoule
Rm^3S/MJ	mètre cube de gaz sec aux conditions de référence, par mégajoule
Rm^3/GJ	mètre cube par gigajoule aux conditions de référence
Rm^3/h	mètre cube par heure aux conditions de référence
Rm^3/MJ	mètre cube par mégajoule aux conditions de référence
Rm^3/MWh	mètre cube par mégawattheure aux conditions de référence
Rm^3H/GJ	mètre cube de gaz humide par gigajoule aux conditions de référence
Rm^3H/h	mètre cube de gaz humide par heure aux conditions de référence
Rm^3H/h/MW	mètre cube de gaz humide par heure par mégawatt aux conditions de référence
Rm^3H/MJ	mètre cube de gaz humide par mégajoule aux conditions de référence
SCE	surveillance continue des émissions
SO_2	dioxyde de soufre
SPE	Service de la protection de l'environnement
v/v	volume par volume
VER	vérification de l'exactitude relative

RÉFÉRENCES

Environnement Canada, *Méthodes de référence en vue d'essais aux sources : mesure des émissions de particules provenant de sources fixes*, Conservation et Protection, Ottawa, Ontario, SPE 1/RM/8, décembre 1993.

Environnement Canada, *Méthode de rétérence pour la surveillance des émissions gazeuses des chaudières à combustible fossile*, Conservation et Protection, Ottawa, Ontario, SPE 1/RM/15, septembre 1990.

EPA, *Conditional Test Method (CTM-041) — Determination of Volumetric Gas Flow in Rectangular Ducts or Stacks Taking into Account Velocity Decay Near the Stack or Duct Walls*, http://www.epa.gov/airmarkets/monitoring/rectangularductwalleffects/square-ducts-wall-effects-test-method-ctm-041.pdf, décembre 2003.

EPA, *Method 2F — Determination of Stack Gas Velocity and Volumetric Flow Rate with Three-Dimensional Probes*, U.S. Code of Federal Regulations, 40 CFR 60, 1er juillet 2003.

EPA, *Method 2G — Determination of Stack Gas Velocity and Volumetric Flow Rate with Two-Dimensional Probes*, U.S. Code of Federal Regulations, 40 CFR 60, 1er juillet 2003.

EPA, *Method 2H — Determination of Stack Gas Velocity Taking into Account Velocity Decay Near the Stack Wall*, U.S. Code of Federal Regulations, 40 CFR 60, 1er juillet 2003.

EPA, *Procedures for NBS-Traceable Certification of Compressed Gas Working Standards Used for Calibration and Audit of Continuous Source Emission Monitors* (Traceability Protocol No. 1, révisé), EPA-600/7-81-010, Quality Assurance Division (MD-77), Research Triangle Park, NC, 1981.

BIBLIOGRAPHIE

Alberta Environmental Protection, *Continuous Emission Monitoring System (CEMS) Code*, Publication n° réf.107, mai 1998.

ATCO Power, *CEM System – Performance Evaluations – Alternative Test Method for In-Situ SO_2/NO_x Analyzers.*

EPA, *EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards*, EPA-600/R-97/121, septembre 1997.

EPA, *40 CFR Parts 72 and 75 — Volumes I and II, Unofficial Version*, Clean Air Markets Division, 1er août 2002.

EPA, *An Operator's Guide to Eliminating Bias in CEM Systems*, EPA/430/R-94-016, novembre 1994.

EPA, *Guidance for Implementation of Emission Monitoring Requirements for the NO_x Budget Program*, Acid Rain Division, juin 1996.

EPA, *OTC Sources under the Federal NO_x Budget Trading Program: Guidance on Changing Monitoring Methods and Upgrading Monitoring Plans to EDR v2.1*, 12 octobre 2001.

EPA, *Part 75 Field Audit Manual*, Clean Air Markets Division, 16 juillet 2003.

EPA, *Performance Specifications*, U.S. Code of Federal Regulations, 40 CFR 60, Appendix A, juillet 2003.

EPA, *Quality Assurance Procedures*, U.S. Code of Federal Regulations, 40 CFR 60, Appendix F, 1991.

Gouvernement de l'Ontario, *Ontario Emissions Trading Code*, janvier 2003.

Jahnke, J., *Continuous Emission Monitoring*, deuxième édition, John Wiley and Sons, Inc., 2000.

Organisation internationale de normalisation (ISO), *Émissions de sources fixes – Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre – Caractéristiques de performance des méthodes de mesurage automatiques*, norme ISO 7935, 1989.

ANNEXE A CALCUL DES ÉMISSIONS PAR LES FACTEURS F

A.1 Introduction

Les facteurs F sont utilisés pour calculer les débits d'émission de polluants, exprimés en unités de masse sur énergie, comme l'exemple de ng/J. Ils permettent aussi d'en arriver à un débit massique d'émissions réel (masse sur temps) si l'on connaît le flux calorifique à l'alimentation du procédé de combustion.

Le facteur F_c est le rapport entre le volume de dioxyde de carbone produit par la combustion d'un combustible donné et la quantité de chaleur qu'il produit. Le facteur F_s est le rapport entre le volume de gaz sec produit par la combustion stoechiométrique complète d'un combustible en présence d'air, et la quantité de chaleur qu'il produit. Le facteur F_h est le rapport entre le volume de gaz humide produit par la combustion stoechiométrique complète d'un combustible en présence d'air et la quantité de chaleur qu'il produit.

Le facteur F à utiliser pour le calcul des émissions est déterminé en fonction du gaz diluant faisant l'objet de la surveillance. Les facteurs F_c devraient être utilisés avec les systèmes SCE à analyseurs de CO_2, et les facteurs F_s ou F_h devraient être utilisés avec les systèmes à analyseurs d'O_2. Dans le cas des systèmes SCE pourvus des analyseurs d'O_2 et de CO_2, le facteur F à utiliser est celui qui donne les estimations les plus exactes du volume des gaz produits, compte tenu des concentrations prévues de O_2 et de CO_2.

Il est à noter que les conditions de référence s'appliquant aux facteurs F sont 25 °C et 101.325 kPa. Il faut corriger les données en conséquence lorsqu'il y a comparaison avec des données obtenues dans d'autres conditions de référence. Des facteurs F particuliers à une installation peuvent aussi être élaborés, mais ils devront être autorisés par l'autorité de réglementation compétente avant leur utilisation.

Les facteurs F applicables à certains combustibles sont présentés dans le tableau A-1.

A.2 Systèmes basés sur la mesure de l'oxygène à l'état sec

Le facteur F basé sur l'oxygène mesuré à l'état sec est utilisé avec les analyseurs de systèmes SCE mesurant la concentration des polluants et l'oxygène (le gaz diluant) après que la vapeur d'eau présente dans l'échantillon en a été enlevée.

Le débit d'émission E des NO_x (exprimés en NO_2) et du SO_2 est calculé en kg/GJ à l'aide de l'équation A-1.

Tableau A-1 Facteurs F pour certains combustibles canadiens

Combustible	Type	Facteur F basé sur l'oxygène, gaz secs (F_s) (Rm^3S/GJ)*	Facteur F basé sur l'oxygène, gaz humides (F_h) (Rm^3S/GJ)*	Facteur F basé sur le dioxyde, de carbone (F_c) (Rm^3S/GJ)*
Charbon	anthracite	277	288	54,2
	bitumineux	267	286	49,2
	sous-bitumineux	263	301	49,2
	lignite	273	310	53,0
Mazout lourd	brut, résiduel, distillé	255	289	39,3
Gaz	naturel	240	295	28,4
	propane	238	281	32,5

* Rm^3 désigne un mètre cube aux conditions de référence (c.-à-d. 1 m^3 à 101,325 kPa et à 25 °C); GJ = 1 000 000 000 joules.

$$E_x = C_{s,x} F_s K_x \left[\frac{20,9}{(20,9 - \%O_{2s})}\right]$$ **équation A-1**

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)

$C_{s,x}$ = concentration du polluant x, état sec (ppm, sec)

F_s = rapport du volume des gaz secs produits par la combustion stoechiométrique complète d'un combustible donné à la quantité de chaleur qu'il produit (Rm^3S/GJ)

K_x = facteur de conversion de concentration du polluant x, de ppm en kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)

$\%O_{2s}$ = concentration d'oxygène, état sec (%, v/v)

Les valeurs de K_x pour le SO_2 et les NO_x utilisées dans les équations A-1 à A-7 sont :

SO_2	$2,618 \times 10^{-3}$ kg/Rm^3/ppm
NO_x (exprimés en NO_2)	$1,880 \times 10^{-3}$ kg/Rm^3/ppm

Les valeurs de K_x pour d'autres gaz sont calculées à l'aide de la formule :

$$K_x = (MM_x \times 1\ 000\ 000) / [22,414 * (T_{réf} /273,15)]$$

où :

MM_x = masse moléculaire du gaz x

$T_{réf}$ = température de référence d'Environnement Canada (298,15 K)

22,414 = volume molaire à 273,15 °K (m^3/kmol)

A.3 Systèmes basés sur la mesure de l'oxygène à l'état humide

Ce facteur est utilisé pour les systèmes à analyseurs de gaz à l'état humide, notamment tous les systèmes SCE à mesure directe in situ pour gaz à l'état humide. Ce facteur demeure approprié lorsqu'il n'y a pas d'autre eau introduite dans le gaz que celle produite par le procédé de combustion.

Le débit d'émission désiré en kg/GJ est calculé à l'aide de l'équation A-2.

$$E_x = C_{h,x} F_w K_x \left[\frac{20,9}{0,209\,(100 - \%B_{ea}) - \%O_{2h}}\right]$$ **équation A-2**

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)

$C_{h,x}$ = concentration du polluant x, état humide (ppm)

F_h = rapport du volume des gaz humides produits par la combustion stoechiométrique du combustible en présence d'air à la quantité de chaleur qu'il produit (Rm^3H/GJ)

K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)

$\%B_{ea}$ = concentration d'eau dans l'air du procédé de combustion (%, v/v)

$\%O_{2h}$ = concentration d'oxygène, état humide (%, v/v)

Il est à noter que cette équation ne peut être utilisée pour les procédés où de l'eau est ajoutée au gaz ou en est enlevée. Elle ne peut donc être utilisée pour les systèmes SCE installés en aval de laveurs de gaz.

Si un système SCE est installé en aval d'un dispositif antipollution qui réduit la température des gaz de sorte que les gaz émis sont saturés d'eau ou contiennent de l'eau liquide, l'équation donnant le débit d'émission en unités de masse sur énergie peut être modifiée pour le calcul du débit d'émission. La température des gaz doit être continuellement mesurée à la sortie du dispositif antipollution, et le gaz doit être saturé à cette température. Il est à noter que les données de concentration des analyseurs obtenues à l'état humide peuvent être converties en données à l'état sec lorsque la concentration en vapeur d'eau est connue. Ainsi les calculs peuvent être effectués sur la base de l'état sec si désiré.

A.4 Systèmes de mesure basés sur le dioxyde de carbone

Si le dioxyde de carbone est choisi comme gaz diluant, le facteur F basé sur le dioxyde de carbone (F_c) doit être utilisé pour déterminer le débit d'émission du polluant. Le facteur F_c peut être appliqué à un système mesurant à l'état sec

ou humide à la condition que les gaz polluants et le CO_2 soient mesurés sur la même base (état sec ou humide). La méthode de calcul à l'état humide peut être appliquée aux systèmes fonctionnant à l'état humide, qu'ils soient du type in situ, du type à dilution ou du type qui amène l'échantillon à distance pour l'analyser directement à l'état humide.

Le débit d'émission pour les mesures à l'état sec est calculé à l'aide de l'équation A-3.

$$E_x = C_{s,x} F_c K_x \left[\frac{100}{\%CO_{2s}}\right] \qquad \textbf{équation A-3}$$

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)
$C_{s,x}$ = Concentration du polluant x, état sec (ppm, v/v)
F_c = rapport du volume de dioxyde de carbone produit à la chaleur produite Rm^3/GJ)
K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)
$\%CO_{2s}$ = Concentration de CO_2, état sec (%, v/v)

Le débit d'émission pour les mesures à l'état humide est calculé à l'aide de l'équation A-4.

$$E_x = C_{h,x} F_c K_x \left[\frac{100}{\%CO_{2h}}\right] \qquad \textbf{équation A-4}$$

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)
$C_{h,x}$ = concentration du polluant x, état humide (ppm)
F_c = rapport du volume de dioxyde de carbone produit à la chaleur produite (Rm^3/GJ)
K_x = facteur de conversion du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)
$\%CO_{2h}$ = concentration de CO_2, état humide (%, v/v)

Lorsque le CO_2 est choisi comme gaz diluant et qu'il est mesuré après un procédé antipollution qui ajoute du CO_2 au gaz, l'équation doit être modifiée comme suit pour tenir compte du CO_2 supplémentaire :

$$E_x = C_{s,x} F_c K_x \left[\frac{100}{\%CO_2 - \%CO_{2chaux}}\right] \qquad \textbf{équation A-5}$$

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)
$C_{s,x}$ = concentration du polluant x, état sec (ppm)
F_c = rapport du volume de dioxyde de carbone produit à la chaleur produite (Rm^3/GJ)
K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)
$\%CO_2$ = concentration de CO_2, état sec (%, v/v)
$\%CO_{2chaux}$ = apport de CO_2 état sec, dû à la chaux utilisée dans le laveur (%, v/v)

A.5 Systèmes de mesure à base mixte

Lorsqu'un système à base mixte est utilisé, les deux équations ci-après peuvent être employées pour déterminer les débits d'émission par rapport à l'énergie.

Cas 1 : Polluant (état humide), CO_2 (état sec)

$$E_x = C_{h,x} F_c K_x \left[\frac{100 \times 100}{(100 - \%B_{hc})\,\%CO_{2s}}\right] \qquad \textbf{équation A-6}$$

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)
$C_{h,x}$ = concentration du polluant x, état humide (ppm)
F_c = rapport du volume de dioxyde de carbone produit à la chaleur produite (Rm^3/GJ)
K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm en kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)
$\%B_{hc}$ = teneur en humidité des gaz de cheminée (%, v/v)
$\%CO_{2s}$ = oncentration de CO_2, état sec (%, v/v)

Cas 2 : Polluant (état sec), CO_2 (état humide)

$$E_x = C_{s,x} \left[\frac{100 - \%B_{hc}}{100}\right] F_c K_x \left[\frac{1}{\%CO_{2h}}\right] \qquad \textbf{équation A-7}$$

où :

E_x = débit d'émission du polluant x (kg/GJ)
$C_{s,x}$ = concentration du polluant x, état sec (ppm)

$\%B_{hc}$ = teneur en humidité des gaz de cheminée (%, v/v)

F_c = rapport du volume de dioxyde de carbone produit à la chaleur produite (Rm^3/GJ)

K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 ($kg/Rm^3/ppm$)

$\%CO_{2h}$ = concentration de CO_2, état humide (%, v/v)

A.6 Combustion de combustibles combinés

Pour les sources brûlant simultanément des combustibles fossiles combinés, un facteur F combiné peut être calculé à l'aide de l'équation A-8.

$$F_m = \sum_{i=1}^{n} (X_i F_i)$$ **équation A-8**

où :

F_m = facteur F combiné

X_i = fraction du flux calorifique total applicable au combustible i

F_i = facteur F pour le combustible i

n = nombre de combustibles utilisés

A.7 Calcul de facteurs F adaptés

Dans le cas des combustibles dont la composition diffère de façon appréciable des valeurs habituelles ou dans le cas des combustibles non mentionnés dans le tableau A-1, il est possible de calculer des facteurs F à partir des résultats d'une analyse élémentaire et du pouvoir calorifique supérieur (PCS) des combustibles. Ces divers facteurs F peuvent être calculés à l'aide des équations A-9 à A-11.

Il est recommandé de calculer à nouveau les facteurs F lorsque les caractéristiques du combustible changent de façon appréciable.

$$F_s = 10^4 [(K_{Hs} \%H) + (K_c \%C) + (K_s \%S) + (K_N \%N) + (K_o \%O)] / PCS_s$$ **équation A-9**

$$F_h = 10^4 [(K_{Hh} \%H) + (K_c \%C) + (K_s \%S) + (K_N \%N) + (K_o \%O) + (K_h \%H_2O)] / PCS_s$$ **équation A-10**

Nota : le terme $\%H_2O$ doit être omis de l'équation pour F_h si le %H et le %O comprennent l'hydrogène et l'oxygène non disponibles présents sous la forme de H_2O.

$$F_c = 10^4 (K_{Cc} \%C) / PCS_s$$ **équation A-11**

où :

F_s, F_h, F_c = volumes des produits de combustion sous forme des éléments par unité de pouvoir calorifique (m^3/GJ) à 25 °C et 101,325 kPa

%H, %C, %S, %N, %O, $\%H_2O$ = respectivement, concentrations d'hydrogène, de carbone, de soufre, d'azote, d'oxygène et d'eau déterminées par analyse élémentaire du combustible (pourcentage massique)

PCS_s = pouvoir calorifique supérieur du combustible, état sec (kJ/kg)

PCS_h = pouvoir calorifique supérieur du combustible, état humide (kJ/kg)

10^4 = facteur de conversion (kJ/GJ/100)

K_{Hs} = 22,97 Rm^3/kg, volume de gaz secs produits par la combustion stoechiométrique de l'hydrogène présent dans le combustible

K_C = 9,75 Rm^3/kg, volume de gaz secs produits par la combustion stoechiométrique du carbone présent dans le combustible

K_S = 3,65 Rm^3/kg, volume de gaz secs produits par la combustion stoechiométrique du soufre présent dans le combustible

K_N = 0,87 Rm^3/kg, volume de gaz secs produits par la combustion stoechiométrique de l'azote présent dans le combustible

K_O = -2,89 Rm^3/kg, volume de gaz secs de la combustion stoechiométrique qui n'est pas produit à cause de l'oxygène présent dans le combustible

K_{Hh} = 35,10 Rm^3/kg, volume de gaz humides produits par la combustion stoechiométrique de l'hydrogène présent dans le combustible

K_h = 1,36 Rm^3/kg, volume de la vapeur d'eau produite par l'eau présente dans le combustible

K_{Cc} = 2,04 Rm^3/kg, volume de dioxyde de carbone produit par la combustion complète du combustible

ANNEXE B DÉTERMINATION DES DÉBITS MASSIQUES D'ÉMISSION

B.1 Introduction

Le débit d'émission d'un polluant, sous la forme du rapport masse par unité de temps, peut être déterminé à l'aide de l'une des trois méthodes décrites dans la présente annexe :

- méthode A : la mesure directe du débit du combustible alimentant l'installation de production, et, par conséquent, du flux d'énergie à l'alimentation, le débit d'émission massique étant calculé à partir du rapport masse sur énergie obtenu au moyen des facteurs F;
- méthode B : la mesure du débit des gaz de cheminée à l'aide d'un capteur de débit en temps réel, le débit d'émission massique étant calculé à partir du débit du gaz et des concentrations de polluants et de gaz diluants;
- méthode C : la détermination du flux d'énergie à l'alimentation à l'aide du bilan énergétique général du procédé de combustion. Le débit d'émission massique est calculé à partir des données de flux calorifique ainsi obtenues et du rapport masse sur énergie obtenu au moyen des facteurs F.

B.2 Méthode A : flux d'énergie à l'alimentation via la mesure des débits de combustible

Le calcul du débit d'émission massique d'un composé est donné comme exemple dans l'équation B-1, qui s'applique à la mesure du polluant à partir d'un système mesurant aussi la concentration d'oxygène à l'état sec :

$$DE_x = FCA\ C_{s,x}\ F_s\ K_x \left[\frac{20,9}{(20,9 - \%O_{2s})}\right] \quad \textbf{équation B-1}$$

où :

DE_x = débit d'émission du polluant x (kg/h)

FCA = flux calorifique supérieur à l'alimentation (GJ/h)

$C_{s,x}$ = concentration du polluant x, état sec (ppm, v/v)

F_s = rapport du volume des gaz secs produits par la combustion stoechiométrique du combustible en présence d'air à la quantité de chaleur qu'il produit (Rm^3S/GJ)

K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 ($kg/Rm^3/ppm$)

$\%O_{2s}$ = concentration d'O_2, état sec (%, v/v)

Si l'on fait exception du facteur supplémentaire FCA, qui est le flux calorifique à l'alimentation, et qui sert à convertir le rapport masse sur énergie en unités de masse sur temps, cette équation est identique à l'équation A-1 de l'annexe A. Il faut donc connaître le flux calorifique à l'alimentation exact pour calculer le débit d'émission massique.

L'énergie fournie au procédé de combustion peut être déterminée en mesurant le débit massique du combustible et son pouvoir calorifique supérieur (PCS). La programmation nécessaire à l'entrée de ces paramètres et au calcul des débits massiques d'émission doit être faite, mise en place, et être opérationnelle avant les essais d'homologation du système SCE.

B.2.1 Détermination du flux calorifique à l'alimentation pour les combustibles liquides

Le débit de mazout consommé par l'appareil de combustion doit être mesuré et enregistré une fois par heure. Le débit est mesuré à l'aide d'un débitmètre à mazout inséré dans la tuyauterie, et ses données sont automatiquement enregistrées par le système de collecte des données. Le combustible revenant du procédé doit être mesuré par un autre débitmètre inséré dans la tuyauterie dont les données doivent aussi être entrées automatiquement dans le système de collecte des données, de sorte qu'il soit possible de calculer la consommation horaire de combustible.

Chaque débitmètre de combustible doit être conforme à une spécification d'exactitude de 2,0 %. Cette conformité est déterminée par le fabricant ou l'utilisateur du système SCE. Tous les débitmètres doivent être réétalonnés au moins une fois par an, ou plus fréquemment si cela est indiqué par le fabricant, pour assurer le respect de la spécification d'exactitude formulée précédemment.

Le mazout doit être échantillonné tel qu'il se présente au brûleur et analysé pour en déterminer le pouvoir calorifique. Un échantillonnage par prélèvement proportionnel au débit ou par prélèvement à la goutte en continu doit être effectué lorsque l'unité consomme du mazout. Les échantillons prélevés à chaque heure doivent être réunis en un échantillon composé qui est ensuite analysé pour en déterminer le pouvoir calorifique supérieur et la densité, si nécessaire.

Les procédures utilisées pour l'échantillonnage du combustible et la détermination de son pouvoir calorifique en BTU doivent être choisies en collaboration avec l'organisme de réglementation compétent.

Le flux calorifique horaire moyen à l'alimentation de l'unité de combustion est déterminé en multipliant le débit massique horaire de mazout par son pouvoir calorifique moyen. Le débit massique d'émission du polluant est déterminé en intégrant à l'équation B-1 le flux calorifique moyen à l'alimentation (FCA) de l'appareil de combustion. Pour effectuer le calcul du débit d'émission massique d'un système à analyseurs de gaz à l'état humide ou à analyseurs utilisant le CO_2 comme gaz diluant, il faut utiliser les équations de l'annexe A et les modifier de façon à intégrer la valeur du FCA.

B.2.2 Détermination du flux calorifique à l'alimentation pour les combustibles gazeux

Le volume de combustible gazeux consommé doit être mesuré et enregistré par le système de collecte des données, et le débit horaire moyen doit être calculé. Le débitmètre de combustible doit être conforme à une spécification d'exactitude de 2,0 % après mesure par le fabricant du débitmètre ou par l'utilisateur du système SCE. Le débitmètre doit être étalonné à la fréquence indiquée par son fournisseur afin de maintenir le respect des spécifications d'exactitude.

Le pouvoir calorifique du combustible doit être obtenu du fournisseur de gaz à chaque semaine.

Le flux calorifique horaire moyen à l'alimentation de l'appareil de combustion est déterminé en multipliant le débit volume horaire moyen de gaz par le pouvoir calorifique indiqué par son fournisseur.

Le débit d'émission massique du polluant est déterminé en intégrant à l'équation B-1 le flux calorifique horaire moyen (FCA) à l'alimentation de l'appareil de combustion. Si des analyseurs de gaz à l'état humide sont utilisés ou si le CO_2 est le gaz diluant, alors il faut utiliser les équations de l'annexe A et les modifier de façon à y intégrer le flux calorifique (FCA), pour arriver au calcul des débits massiques d'émission.

B.2.3 Détermination du flux calorifique à l'alimentation pour les combustibles solides

La masse du combustible solide consommé doit être mesurée en continu et enregistrée automatiquement par le système de collecte des données, et la consommation massique horaire doit être calculée et enregistrée. Le dispositif servant à la mesure continue du débit du combustible doit être conforme à une spécification d'exactitude de 2,0 % et doit être étalonné à la fréquence indiquée par le fournisseur. Cette fréquence doit permettre d'assurer le respect de la spécification d'exactitude.

Le combustible solide doit être échantillonné en continu et un échantillon composite sur 24 heures doit faire l'objet d'une analyse du pouvoir calorifique supérieur (PCS). Le flux calorifique horaire à l'alimentation de l'unité est déterminé en multipliant le PCS par le débit massique horaire du combustible.

Le débit massique d'émission d'un polluant est calculé d'une façon semblable à celle utilisée pour les combustibles liquides ou gazeux.

B.3 Méthode B : détermination au moyen de débitmètres de gaz de cheminée en temps réel

Le débit massique d'émission des polluants cibles peut être déterminé à partir de leurs concentrations et du débit volume des gaz de cheminée. Il existe plusieurs techniques pour déterminer le débit. Tout système de surveillance du débit des gaz conforme aux spécifications et homologué est acceptable et peut être utilisé.

Les procédures ci-après doivent être appliquées au calcul du débit massique horaire d'émission des polluants.

Lorsque les concentrations de polluants et le débit de gaz sont mesurés à l'état humide, le débit d'émission horaire est calculé à l'aide de l'équation B-2.

$$DE_x = Q_h C_{h,x} K_x \qquad \textbf{équation B-2}$$

où :

DE_x = débit d'émission du polluant x (kg/h)
Q_h = débit volume des gaz de cheminée, état humide (Rm^3H/h)
$C_{h,x}$ = concentration du polluant x, état humide (ppm)
K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)

Lorsque la concentration du polluant est mesurée à l'état sec et que le débit est mesuré à l'état humide, les émissions horaires sont alors calculées à l'aide de l'équation B-3.

$$DE_x = Q_h C_{s,x} K_x \frac{(100 - \%B_{hc})}{100} \qquad \textbf{équation B-3}$$

où :

DE_x = débit d'émission du polluant x (kg/h)
Q_h = débit volume des gaz de cheminée, état humide (Rm^3H/h)
$C_{s,x}$ = concentration du polluant x, état sec (ppm, v/v)
K_x = facteur de conversion de la concentration du polluant x, de ppm à kg/Rm^3 (kg/Rm^3/ppm)
$\%B_{hc}$ = teneur en humidité des gaz de cheminée (%, v/v)

La surveillance du débit massique d'émission à l'aide de l'équation B-3 exige l'installation, l'utilisation et l'entretien d'un système de surveillance continue de l'humidité des gaz de cheminée pour la mesure et l'enregistrement de l'humidité des gaz de cheminée. Ce dispositif doit être assujetti à un programme d'assurance qualité. Les systèmes ci-après sont acceptables :

- la combinaison d'un analyseur d'O_2 à l'état humide et d'un analyseur d'O_2 à l'état sec;
- un capteur de température des gaz de cheminée et une abaque d'humidité à la saturation (lorsqu'il peut être démontré que les gaz sont saturés d'eau).

Si le système SCE comporte un analyseur d'O_2 à l'état humide et un analyseur d'O_2 à l'état sec, la teneur en humidité des gaz de cheminée peut être calculée à l'aide de l'équation B-4.

$$\%B_{hc} = 100 - \left(\frac{\%O_{2h}}{\%O_{2s}} \right) \qquad \textbf{équation B-4}$$

où :

$\%B_{hc}$ = teneur en humidité des gaz de cheminée (%, v/v)
$\%O_{2h}$ = concentration en O_2 des gaz de cheminée, état humide (%, v/v)
$\%O_{2s}$ = concentration en O_2 des gaz de cheminée, état sec (%, v/v)

Il est généralement possible, si la composition du combustible est bien définie, d'estimer l'humidité des gaz de cheminée au niveau d'exactitude requis en effectuant la surveillance de la concentration d'O_2 à l'état humide dans les gaz de cheminée et celle de l'humidité de l'air de combustion en utilisant l'équation B-5.

$$\%B_{hc} = 100 - \frac{F_s}{F_h}(100 - \%B_{ha}) \frac{\%O_{2h}}{20,9} - \left(100 - \frac{F_s}{F_h} \right) \qquad \textbf{équation B-5}$$

où :

$\%B_{hc}$ = teneur en humidité des gaz de cheminée (%, v/v)
F_s = rapport du volume des gaz secs résultant de la combustion stoechiométrique du combustible en présence d'air, à la quantité de chaleur qu'il produit (Rm^3S/GJ)

F_h = rapport du volume des gaz humides résultant de la combustion stoechiométrique du combustible en présence d'air, à la quantité de chaleur qu'il produit (Rm^3H/GJ)

$\%B_{ha}$ = teneur en humidité de l'air ambiant (%, v/v)

$\%O_{2h}$ = concentration d'O_2 des gaz de cheminée, état humide (%, v/v)

Les spécifications de bon fonctionnement pour les systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée fondés sur la mesure de l'O_2 à l'état humide et à l'état sec (dérive de l'étalonnage, temps de réponse, exactitude relative et % du temps en bon fonctionnement) sont résumées dans le tableau 3 de la section 5 et le tableau 6 de la section 6.

D'autres systèmes de surveillance de l'humidité des gaz de cheminée peuvent être proposés pour être utilisés avec l'équation B-3, s'il est possible de démontrer qu'ils calculent de façon horaire le facteur ($100 - \%B_{hc}$) avec une erreur ≤ 2,0 %. Les activités d'AQ particulières à ce système de surveillance de l'humidité doivent être décrites dans le manuel d'AQ/CQ.

B.4 Méthode C : Méthode du bilan énergétique

Cette méthode comporte la réalisation d'un bilan énergétique général du procédé de combustion qui permet de déterminer le flux calorifique à l'alimentation du système par différence. Le débit massique d'émission d'un polluant est ensuite calculé à partir du rapport masse sur énergie, lui-même déterminé à partir des concentrations de polluants et de gaz diluants et de l'application du facteur F approprié, multiplié par le flux correspondant d'énergie à l'alimentation de l'appareil de combustion. Le flux d'énergie à l'alimentation doit être calculé sur la même base que celle exigée pour la déclaration des émissions.

La méthode du bilan énergétique exige une grande connaissance du fonctionnement d'une unité de production donnée et les procédures utilisées dans l'application de cette méthode peuvent différer d'une installation à une autre. Par conséquent, une autorisation préalable doit être obtenue pour chaque installation d'un système SCE de l'autorité de réglementation compétente, qui participera à l'élaboration des procédures particulières nécessaires.

Les procédés d'impression utilisés dans la production du présent document sont conformes à la directive de performance environnementale établie par le gouvernement du Canada dans le document intitulé *La directive nationale concernant les services de lithographie*. Cette directive sert à garantir l'intégrité environnementale des procédés d'impression grâce à la réduction des rejets toxiques dans l'environnement, à la réduction des apports d'eaux usées, à la réduction de la quantité de matières envoyées dans les décharges et à la mise en œuvre de procédures de préservation des ressources.

Le papier utilisé à l'intérieur de ce document est conforme à *La ligne directrice nationale du Canada sur le papier d'impression et le papier à écrire* ou à *La ligne directrice sur le papier d'impression mécanique non couché* (ou aux deux). Ces lignes directrices servent à établir des normes de performance environnementale pour l'efficience dans l'utilisation des fibres, la demande chimique en oxygène, la consommation d'énergie, le potentiel de réchauffement de la planète, le potentiel d'acidification et les déchets solides.

Les procédés d'impression et le papier utilisé à l'intérieur de ce document sont dûment certifiés conformément au seul programme d'éco-étiquetage du Canada — le **programme Choix environnemental**[M] (PCE). Le symbole officiel de certification du programme — l'**Éco-Logo**[M] — évoque trois colombes stylisées entrelacées pour former une feuille d'érable représentant les consommateurs, l'industrie et le gouvernement œuvrant ensemble pour améliorer l'environnement du Canada.

Pour plus d'informations sur le **programme Choix environnemental**[M], veuillez visiter son site Web à l'adresse **www.environmentalchoice.com** ou téléphonez au (613) 247-1900.

Le Bureau de produits et services d'information d'Environnement Canada est fier d'appuyer la directive de performance touchant l'environnement et la qualité et l'emploi de papier certifié dans le cadre du **programme Choix environnemental**[M] et de produits et de procédés respectueux de l'environnement, depuis l'élaboration jusqu'à la distribution de produits d'information. Pour obtenir un exemplaire du catalogue *Environnement Canada : Publications et sites Internet choisis*, veuillez communiquer avec nous, sans frais, en composant le 1 800 734-3232 ou (819) 953-5750; par télécopieur au (819) 994-5629 ou par courriel à l'adresse **epspubs@ec.gc.ca**. Pour plus de renseignements sur Environnement Canada, veuillez visiter le site Web du Ministère à **www.ec.gc.ca**.